360° 全方位透视大脑，揭开人格、记忆、情绪、智商等的奥秘
从日常生活习惯入手，轻松挖掘大脑潜能，充分释放大脑价值

被翻译成英、德、俄、韩等多种文字，**热销全球 20 余国**
用通俗的逸闻趣事，讲解前沿的脑科学研究成果

大脑帝国

你就是你的大脑

[挪] 卡娅·努尔英恩（Kaja Nordengen）著　余韬洁 译

诺贝尔医学奖得主、脑科学家 梅伊－布里特·穆瑟 作序推荐

Your Superstar Brain
Unlocking the Secrets of the Human Mind

中信出版集团

版权信息

书名:大脑帝国

作者:[挪]卡娅·努尔英恩

译者:余韬洁

ISBN:9787508692876

中信出版集团制作发行

中文版序

能够看到我在位于世界最北端的小小挪威中部的一座山间小屋里写下的这本书面世，我感到很荣幸，尤其是以中文出版的时候——世界上每五个人中就有一个人是以中文为母语。中国在我梦想游历的国家榜单上位列榜首，从长城、故宫等知名旅游景点，到中国的高铁和西安的兵马俑，那儿有我梦想的一切。也许还能去看看大熊猫？

小时候，我以为中国就在地球的另一边，于是我开始在我们家院子里挖洞，想要通到中国去。可我只有一把玩具小铲子，所以我一直没能挖多远。我11岁那年，讲中国传奇人物花木兰的迪士尼电影《花木兰》（*Mulan*）上映了。终于有了一部女主角不是什么漂亮公主的电影了！那时还是小孩子的我，需要像花木兰那样的榜样，她们表明女孩子也可以有自己的意志，女孩子也敢于为自己的信仰奋斗。那部电影成了我当时的最爱，现在也仍然是我最喜欢的电影之一。就我所知，过去20年里再也没有多少电影有如此强韧的女主角。现在我有一个小女儿，我希望这部关于花木兰的电影将来对她的意义能像对我的意义一样大。

此刻，我期待着能够在我的挪威文字被美丽的汉字取而代之后翻阅这本书。或许这次出书的神奇经历还会让我在不久的将来得以体验世界现存最古老的文明？

挪威文版序

大脑是我们所知最奇妙、最复杂、最神秘的器官。作为20世纪80年代的一名心理学专业的学生，我学到的关于儿童自闭症的病因是孩子有一个冷漠的母亲。今天我们对此了解得更多。我们了解到，自闭症是由与大脑发育相关的变化引起的，其中有许多影响因素。对我来说，这份学生时代的记忆就是一把标尺，它能丈量出大脑研究领域的知识在何等快速地发展。

我们应该为这些进步感到高兴，但与此同时，我们也应该谦虚地看待现代技术作为这种新知识的促进者的作用。我们今天的重大研究问题中有许多都是数千年前早已提出的。正是由于开创性的研究工具和方法的发展，我们现在才有机会在大脑中寻求这些问题的答案。我们即将迎来一场关于大脑、关于人体与基因和环境之间相互作用的知识革命。

然而，仅仅在实验室收集研究数据并在国际学术界分享成果是不够的。知识必须从学术界转入社会，进入人们的生活，从而转化为洞察与理解。了解我们的大脑在身体的所有过程中如何运转与协作，就是要了解我们作为人是什么样的，以及我们有什么样的能力。当大脑出现问题时，我们获得的知识也为其他评估和行动提供了可能。我们懂得将脑部疾病的症状与人的性格和个性区分开来。我们知道，前者是系统出了错。有了对健康大脑如何运作越来越多的了解，科学家才能开始寻找这一错误是在大脑的哪个过程中出现的，以及这一错误可以如何修复。这一认识是人们愿意宽容和调和的基础，要让所有人都在社会上有一席之地，这些是必不可少的。

那么，依靠大多数人历经数十年才能习得的知识巨库得来的这些研究成果，我们如何将其广泛传播出去呢？1980年春天，挪威国家广播电视台NRK播出了一部名为《神奇的大脑》的知识性电视系列片。佩尔·安德森（Per Andersen）教授通过电视走进千家万户，与大众喜爱的主播佩尔·厄伊温·赫拉兹特维特（Per Øyvind Heradstveit）展开对话，探寻重大问题的答案，如我们是怎样记忆的，思想是什么。那时候的传播技术与当今科学节目里的数字3D动画相比是很简单的，一张绘有相对简单的神经网络的挂图就把这活儿干了。安德森手持教鞭，指引着电视观众的眼睛看向草图的各条连线，从这个神经细胞到那个神经细胞，这些神经细胞一起构成了神经脉冲通过神经组织的信号通路。安德森提出假说：神经组织中这一独特的神经活动回路，从功能方面说，对应的就是一个独特想法的产生。这就是最好的科普启蒙了——简单，却又惊人地有效。在众多的电视机屏幕中，其中一个面前端坐的就是看得入迷的爱德华（Edvard）和我。“我们一定要搞清楚这个到底是怎么回事！”这就属于另外一个故事了——佩尔·安德森后来成了我俩的导师。

卡娅·努尔英恩在这本书中，对最新研究揭示的有关大脑组织、机制和功能的部分新知识做了有趣的介绍。作者将其个人生活中的逸闻趣事穿插于研究成果中，很吸引人。将理论与我们共同生活的世界里那些具体经验联系起来，这个妙计使她不仅成了事实性知识的传播者，更是好奇心的传播者。她对笔下内容的戏谑调侃，把好奇疑惑的孩子和见多识广的学者的热情都一一唤起。

读完这本书，我印象最深的是卡娅的叙述给人的那份温暖。书中精美的插图是卡娅的妹妹画的。与先进的3D图形技术画出的画不同，即便合上书之后，你也能记得这些图画。你理解了它们，因而可以在记忆中重现它们。它们是你可以思考的画面。这些可视化的知识以这种方式反映了文字的意图，在文本中细节和精确被用于换取更加全面的认识。

我要向卡娅·努尔英恩表示感谢，谢谢她勇于投身于此。卡娅有这份雄心壮志，勇气可嘉。她在科普宣传中的坦率无畏，使广大群众——无论是成年人还是儿童——都可以接受这些知识。

梅伊-布里特·穆瑟（May-Britt Moser） 注

1. 梅伊-布里特·穆瑟是挪威科技大学（NTNU）心理学家、脑科学家和神经科学教授。2014年，她与爱德华·穆瑟（Edvard Moser）和约翰·奥基夫（John O’Keefe）一起获得了诺贝尔医学奖。

你就是你的大脑

当古埃及人对死去的统治者进行防腐处理，以为其来生做好准备时，心脏经过了精心的处理后被放回体内，而大脑却被丢弃了。一根小棍儿被插入鼻子，大脑被搅成糊状，然后再被吸出来——脑子成了废弃物。很长时间以后，人类才明白，我们之所以成为我们，就是因为我们的大脑。

公元纪年之前，就有文献将大脑与运动和思想之类的功能联系在一起了。但让人们接受“自我”存在于大脑之中，却花了数千年时间。比如，亚里士多德及多位大思想家认为，大脑是不太重要的器官，灵魂位于心脏。直到17世纪中叶，也就是古埃及人将法老变成僵尸数千年以后，法国哲学家勒内·笛卡儿才将灵魂的所在定位到了大脑。大脑中几乎所有东西都是中线对称的，每一样东西我们都有两个。比如，我们有左、右脑半球，两个半球又分别有左、右前额叶。然而，笛卡儿注意到，唯有松果腺这么一个结构正好在脑中线上。他对此的理解是，这说明这儿就是灵魂的栖居地。这么简单当然是不可能的。1887年，极地探险英雄、挪威第一个脑研究学者弗里乔夫·南森（Fridtjof Nansen），在其博士论文中提出假设：智力存在于脑中大量的神经细胞连接之中。自南森时代之后，我们也看到，不仅是智力，包括喜乐、迷恋、轻蔑、记忆、学习、音乐品味和个人偏好等都存在于这些神经细胞连接之中。

＊＊＊

既然所有这些构成“自我”的特质存在于大脑中，慢慢地，人们开始清楚，没有你的大脑，你就不会是你。大脑是生命的根本，这一

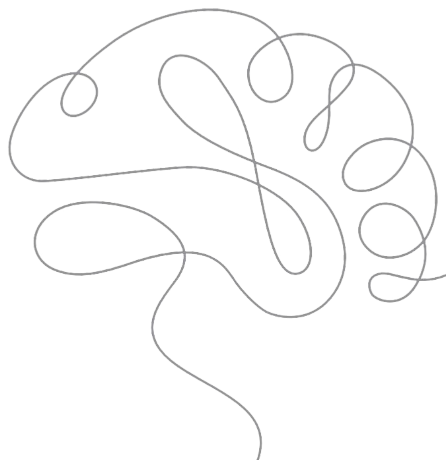
认识也反映在法律中。如果你是脑死亡，那法律就认定你死了。在得到许可的前提下，你的器官可以移植给他人来挽救他人的生命。我们的器官，很少是我们即使没有也能活下去的，但它们还是可替换的。通过干细胞移植，我们可以得到一个全新的免疫系统。心脏、肝脏、肺、肾脏和胰腺都可以植入，而人脑还没有尝试过移植。

未来，我们在克服大脑移植的技术挑战的同时，也会出现伦理上的两难困境。如果一个脑死亡的人得到了一个新的大脑，那与这具身体相关联的这个人就不再是其“本人”了。躺在那儿的那个人看上去像你的女儿，但如果她的大脑是别人的，那她还是你的女儿吗？她将有一套完全不同的意识、不同的想法和梦想。换脑不可能不换人。这使大脑成为我们唯一不可替代的器官。

* * *

我们将在本书中探索大脑的奥秘——从你恋爱时发生的一切，到我们到底在哪儿找到“自我”。谈到大脑，就会有许多有趣的问题冒出来：我们是谁？是什么让你成为你？什么是人格？什么是自由意志？思想自哪里产生？某些问题我们已经有了明确的答案，或至少从病人的故事和大脑研究的新发现中看出明显的征兆。不过，谜团仍然存在，我们也只能让那些问题悬着，寄希望于学术新芽和他们清晰的头脑能在未来的岁月中将其解决，给我们答案。毕竟，大脑是唯一能够自己研究自己的器官。

你会看到，无论是语言、文化，还是生活方式，都在于记忆力和大脑理解与识别模式的能力。大脑使我们成为我们，它也是体育、艺术和音乐存在的原因。大脑就是那颗明星。



第一章

思维演进（革命）

人脑呈波浪状起伏的外表面，让人联想到核桃的外部，这被称为大脑皮层。它遍布神经细胞，曾是进化史上的一场革命。动物的大脑皮层越大，高智商的可能性就越大。

5亿年前，只有爬行动物脑存在，也就是今天我们说的“后脑”。又过了2.5亿年，才出现了最古老的哺乳动物脑，我们称之为“边缘系统”。哺乳动物2亿年前就进化出了大脑和大脑皮层，而直到20万年前才出现人类大脑。放在进化的大背景下，这就好像发生在昨天。

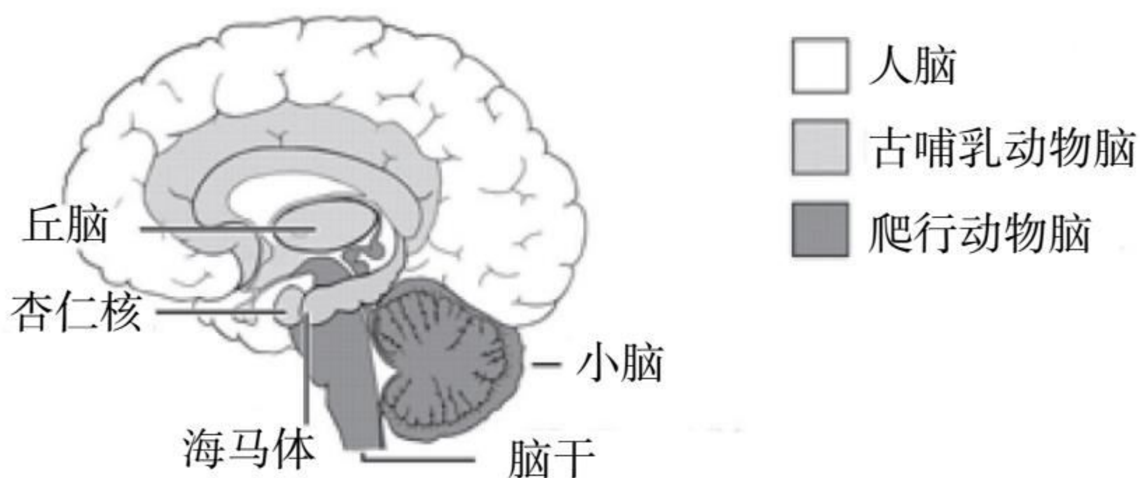


图1.1 从中矢面看到的人脑右半球，不同的进化阶段用深浅不一的灰色表示。爬行动物脑为深灰色。古哺乳动物脑为浅灰色，最为发达的哺乳动物脑即人类的大脑，为白色。一些起关键辨识作用的脑部结构则专门给出了名称。

爬行动物脑

人类巨大的大脑皮层很可能是冰河时代的发展结果。与没有大脑皮层的物种相比，有大脑皮层的能更好地应对变化。当陨石撞击地球造成巨大的气候变化时，恐龙的爬行动物脑没有普通的大脑皮层，因此对危机的来临没有那么充分的准备。剑龙有5吨重，但脑部只有80克（约为柠檬大小）。当你知道这个迷你大脑还没有大脑皮层时，也就不会奇怪为什么它们如今只能出现在电影和博物馆里了。

虽然使我们成为地球上最聪明的物种的是大脑皮层，但如果没有大脑那些更深层的部分，我们不可能活下来。最深处的那部分，也是对我们的存在最为基础的部分，正是爬行动物脑。爬行动物脑由脑干和小脑组成。脑干是完美的看护人，它能确保一切正常运行，而无须我们去想。脑干中的神经细胞调节呼吸、心率和睡眠，它们永远不休

息，无论我们是睡着还是醒着。脑干背侧是小脑，小脑调节我们的运动，如果它受到酒精的影响，我们就会行动失调，走路摇晃。

＊＊＊

大脑由灰质和白质组成。灰质（实际上不是灰色，而是粉红色）中有神经元细胞体和树突，神经细胞之间的信号传输就是在这里进行的。白质就是脑电信号的高速公路。这条路上，电信号在一条条长长的神经纤维中奔走。像其他任何电线一样，大脑中的电线也需要绝缘，而且大脑中的绝缘材料使信号传导速度更快。大脑中的绝缘材料称为髓磷脂，脂肪含量很高，因而看起来是白色的。灰质分布于大脑皮层，即包裹着大脑和小脑的表层，而中脑部位的神经核中也有灰质团块。

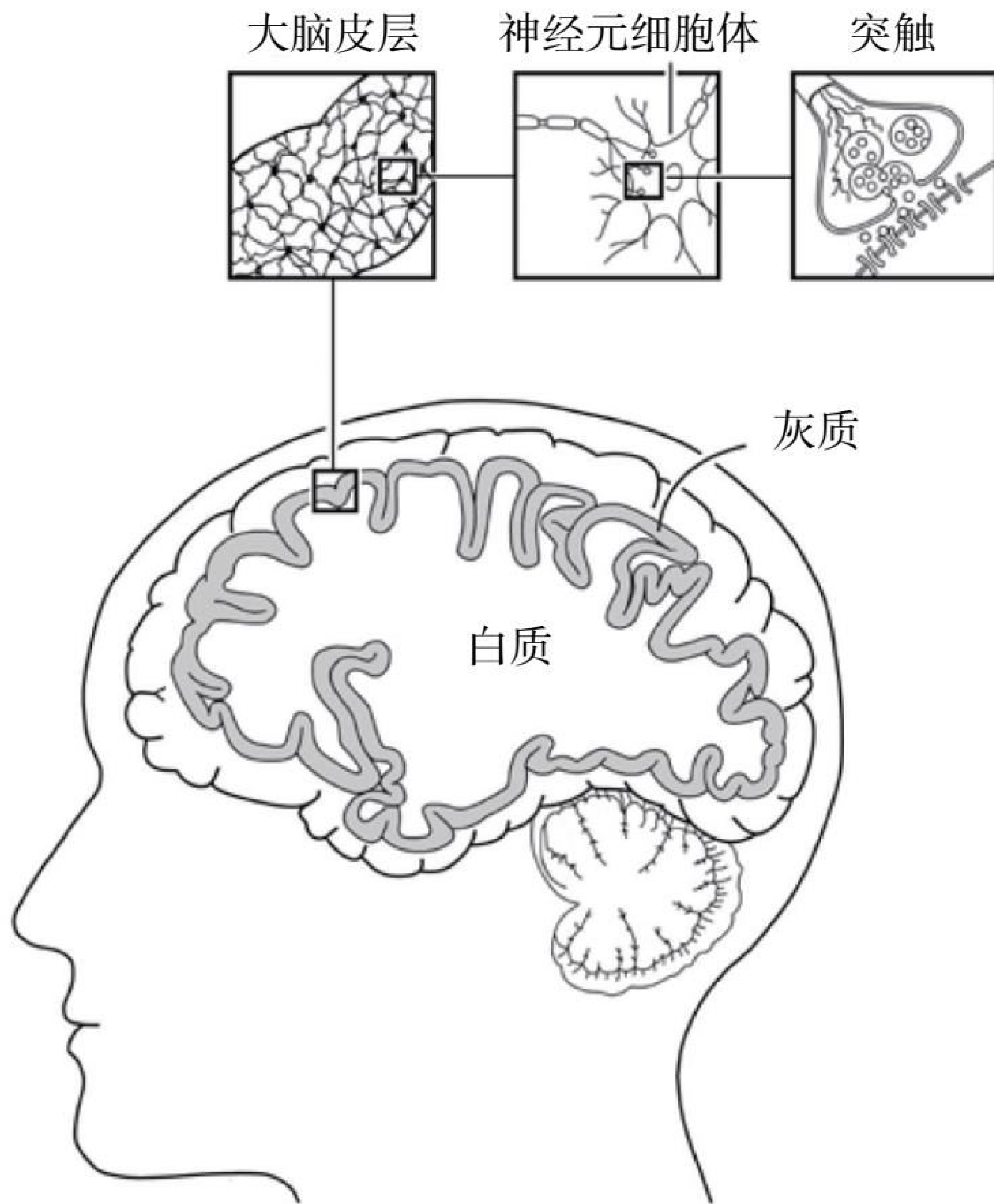


图1.2 大脑皮层由灰质组成，这里有所有的神经元细胞体和神经细胞之间的接触点，即突触。灰质内部是白质，由彼此绝缘的神经纤维组成。

哺乳动物脑

人脑仍然具有最古老的哺乳动物脑的那些构造。哺乳动物脑是2.5亿年前进化出现的，它被称为“边缘系统”。大脑皮层最古老的部分和大脑内部含神经细胞的灰质核团就属于该系统。这些神经细胞团块被称为神经核，许多神经核对人体基本功能是很重要的。为了便于记忆，这些功能用英语归纳起来是四个以F开头的词：Flighting、Fleeing、Feeding和Fucking，分别对应的是：斗、逃、食和性。这四者都是至关重要的进化驱动力。

边缘系统的一个重要核心叫作“杏仁核”（amygdala），位于太阳穴内侧，见图1.1。古代解剖学家把脑子里的构造根据其相似性命名，这个词在希腊语中就是杏仁的意思。上文四个以F开头的功能中，前两个就归这个杏仁样的核儿管。杏仁核中的神经细胞对情绪反应很重要：假如你跑去赶公交，而公交司机刚好在你赶到时把车开走了，它们会让你忍不住破口大骂，或者让你当天午餐时间跟人说起这事儿时再度大动肝火。杏仁核对你的动力也很重要，所以在上文的例子中，尽管下一趟车没多久就会来，但你会为了赶你看见的那趟车而跑得满身大汗，杏仁核为这个至少要负部分的责任。也没有什么可害怕的，但是如果你的杏仁核受到电刺激，你还是会感到极度恐惧。

杏仁核后面是一个三四厘米长的香肠状结构，这也是大脑中较为原始的那部分的一个结构。这根香肠被称为“海马体”——挪威语叫“sjØhest”，见图1.1。海马体对记忆和空间定位都很重要，它可以帮助你记住乘法表，但你就算把乘法表背到海马体都生疼了，你的数学也不会更好。因为数学认知归大脑皮层管。

大脑正中心中线两侧，各有一个丘脑，见图1.1。两侧丘脑把所有感官传来的最新消息以信号形式发送到大脑皮层感官系统的几乎每一个角落。如果我们把人类脑部的各个结构比作各色人等，那么两侧丘脑就是“一切八卦全知道，凡事都要插一脚”的那类。神经细胞突起构成的大型高速公路从这两侧丘脑中穿过，并与其他通路结合，从而

形成了各个复杂的回路，而脑电信息就在这里面以协调而又重复的模式飞奔。

天才猿猴

类人猿很快就有了更大的脑子。它们保留了爬行动物脑和边缘系统，增加的体积是别的东西：大脑皮层。

很久很久以前，我们的祖先曾经住在非洲丛林的树顶上，直到气候突然来了一百八十度的大转弯。当时的气候就像过山车一样，“小冰河期”和短时“高热期”交替出现。极端的气候影响了幸存下来的生物，而大多数的生物都没能挺过来。这些变化足够极端，乃至把我们从树上赶了下来，但还不够强大到要我们的命。400万年前，早期人类两条腿走在非洲大草原上的时候，大脑重约400克。尽管这时双手已经解放，不再只是紧抓树枝，但直到200万年前，灵巧的能人才会用双手使用工具。那时大脑的容积增加到600多克。然而，能人用的工具并没有多高级，大多数情况下，他们只是抓起石头打砸而已。为了给能人一点尊严，这些石头被称为石斧。工具的使用是一项突破，然而人类并不是唯一会使用工具的生物。海豚要在海底寻找猎物，就会使用天然海绵块保护自己的嘴部。白须猛雀鸦会使用仙人掌刺从洞里钩虫子。黑猩猩会使用树枝从树干中挖白蚁。使用工具钩取白蚁已经足够令人印象深刻，不过这离黑猩猩编写交响乐还是有一段距离的。人类进化史上一定还发生了什么，使我们的思维独一无二。

又过去了100万年，能人让位于直立人（直立行走的人）。他们会使用火，并开始打猎。直立人比他们的祖先更少地受到脑部那些原始部分的控制。大脑体积翻了几乎一倍，达到1000克。直立人懂得他们可以利用火，而不再见火就逃。火给了人类光和热，保护人类走向更

广阔的世界。20万年前进化出现代人类——智人，大脑重1200～1400克。智人的意思是“有智慧的人”，而那时智人的大脑也比生活在380万年前的我们的先人最初开始双足直立之时重了三倍。

随着大脑不断地增大，人类也发展出独有的智力。不过，有足够多的例子证明，智力并不仅仅取决于脑子的大小。海豚的大脑和我们的差不多大，但这并没有给它们带来同样发达的智力。牛的大脑和黑猩猩的大小差不多，这也没让奶牛Dagros(注)特别有创意或是有新想法。

为什么有了最大的脑子还是不够

大象和某些鲸鱼的大脑比我们人类的还要大。蓝鲸的脑子重达8公斤。相应地，蓝鲸体重有100吨。体型越大，大脑就越大。那么就说大猩猩吧，大猩猩的体型比我们的大两三倍，它们的大脑是不是也相应地比我们的大那么多呢？事实恰恰相反：我们的大脑要比大猩猩的大两三倍。只有鲸鱼和大象——水中和陆地上最大的动物——才有比我们更大的大脑。然而，相对体型大小来说，人脑依然是最大的。

一旦智商不以重量来衡量，蓝鲸就算有8公斤的大脑也没用。并不是两个同样大小的大脑，就有同样数量的神经元和相同的复杂性思维能力。爱因斯坦是一个经典的例子：尽管他是相对论之父及诺贝尔物理学奖得主，但他的大脑比一般人小了20%。我们确实知道爱因斯坦大脑的重量，而且这还是因为一名不守信用的医生。爱因斯坦本想在死后被火化，把骨灰撒到某个地方，以防有人搞偶像崇拜。但这个愿望并没有实现，因为对他进行尸体解剖的医生偷了他的大脑，并带回了家。

不同的大脑也不是以同样的方式构建的。灵长类动物，即人类和猿猴，神经细胞的大小是一样的，无论其大脑重80克还是重1000克。简而言之，多十倍的神经细胞意味着大十倍的大脑。而啮齿类动物则是脑子越大，神经细胞越大。要想有多十倍的神经细胞，大脑必须大整整40倍。因此，灵长类的大脑总是比同样大小的啮齿类的大脑拥有更多的神经细胞。假设有灵长类的大脑和啮齿类的大脑一样大，那么其体积越大，神经细胞的数量差异也就越大。大鼠的大脑要是能有人类大脑那么多的神经细胞，就得重达35公斤。也就是说，我们的脑子不仅从体型比来说是最大的，我们的原始脑比起啮齿类动物，单位重量内的神经细胞也多得多。

尽管啮齿类动物和灵长类动物的大脑有很大差异，但基本工作原理还是一样的。细胞之间似乎是以同样的方式彼此进行沟通。因而我们经常用大鼠和小鼠来做动物实验，以搞清楚它们的大脑如何工作，从而也能间接搞清楚我们自己的大脑如何工作。

未发育完全的后代

就人类今天的构造来说，我们的脑子不可能再大出多少来了。我们的头颅里面已经没有空间了。尽管大脑皮层得蜷曲起来以获取空间，但我们的头颅还是相当大的，在我们出生时留有少量余地。倘若幼儿未能在正确的时间点向正确的方向发展，就会有麻烦。因此，幼儿出生时大脑是没有发育完全的，因为头部得足够小，方可从产道中娩出。这样的不足在于，人类后代的童年期很长，必须依赖父母。我们诞下的是幼小无助的生命，其脑部要到子宫外才能发育完全，因而我们人类必须对每一个成长中的个体投入大量的精力。

尽管人类是脆弱的，并且需要近20年的保护，但人类这个物种逐渐发展壮大，人口已超过70亿。仅在过去50年中，地球上的人口数量就翻了一番。体型弱小的赤裸猿人，所生婴儿柔弱无助，究竟是如何达到如此强势地位的呢？我们不是跑得最快的，也不是潜得最深的，在黑暗中的视力也不好。与此形成鲜明对比的是，那些幸存下来的猎食动物传统上看都有特殊的优势（如强壮的下颚、多排锋利的牙齿、令人麻痹的毒液或令人窒息的力量），而被捕食动物则可用厚厚的甲壳或伪装来保护自己。

智力是一门艺术

从解剖学上来说，早在15万年前，人类从各个方面看就已经算现代人了，但没有为后世留下任何证据表明当时人类具有抽象思维或象征性思维能力。大约4万年前，人类开始生产艺术品、首饰和高级工具，如水壶和钓钩。我们制造的都是弥补我们缺乏的生理属性的工具。进化中的这一时期，大脑一定发生了某种变化，打开了创造力的大门。或许是一次基因突变？还是达尔文说的“适者生存”——人群中富有创意和智慧的那些人被视为最有吸引力，因而最有可能将他们的基因传承下去？对此没有任何人清楚。

从使用姑且可称之为“斧子”的石头，到建造金字塔，这个跨越是巨大的。金字塔建于4000多年前，每个金字塔由大约230万块石块组成。每块石头平均重达2.5吨。它们四四方方，各边的长度差异率最多只有0.1%。搬动这些石块的，主要不是人的肌肉，而是工程技艺，是大脑。几千年后，人们准确计算出了地球的周长，与我们今天用于运算的值只差了两个百分点——那是借助测量太阳在两个不同城市投下

的阴影得出的。又过了几千年，我们制造出机器人，并把它们送上了火星。

从树顶到晚间黄金档

重要的不仅是大脑的大小，还包括大脑的哪些部位构成了这个大小。人比动物更聪明，不仅是因为我们的大脑相对于身体来说较大，还因为与其他动物相比，我们有较大的大脑皮层。人脑中平均有860亿个神经细胞，其中160亿个位于大脑皮层。没有任何物种大脑皮层中的神经细胞比人类的多。大脑皮层是思想、语言、人格和问题解决能力的所在。大脑皮层使人成为人。

周五晚上我们坐在沙发上看晚间黄金档那一刻，由于大脑皮层的存在，我们在动物界表现超群。《新闻重播》注主持人永·阿尔莫斯（Jon Almaas）正表情严肃地播报一条新闻，之后配上的新闻图片却跟他刚刚说的完全相反，这让我们不由得笑起来。大脑解读出了其中的讽刺意味。大脑皮层不仅可以帮助我们重现感受，而且使我们能够快速理解声音背后的含义，从而明白看上去一本正经说的话其实具有讽刺的意味。坐在沙发上的你是不是觉得自己简直就是这颗星球的杰作？这就对了！任何生物如果没有独一无二的大脑，就不可能有幽默和语言。

动物也会交流，但内容仅限于传达危险、快乐、饥饿和求偶的欲望。而人类因为可以阅读、写作和交谈，所以能交流的信息几乎没有限制。我们可以使用这些复杂的工具来编写戏剧或歌剧咏叹调，或是为别人写的一个笑话而发笑。

掌管一切的所在

大脑皮层根据其不同部分在颅腔中的位置分为几个叶，见图1.3。尽管许多机能都和脑中的某个区域或某个叶有关，但是这些不同的叶并不是孤立工作的。大脑中所有的神经细胞都必须是某个神经细胞网络的一部分，才能发挥作用。即便是那些我们认为由大脑中专门的“中心”掌控的机能，也有赖于大脑其他部位的神经细胞群的协作。

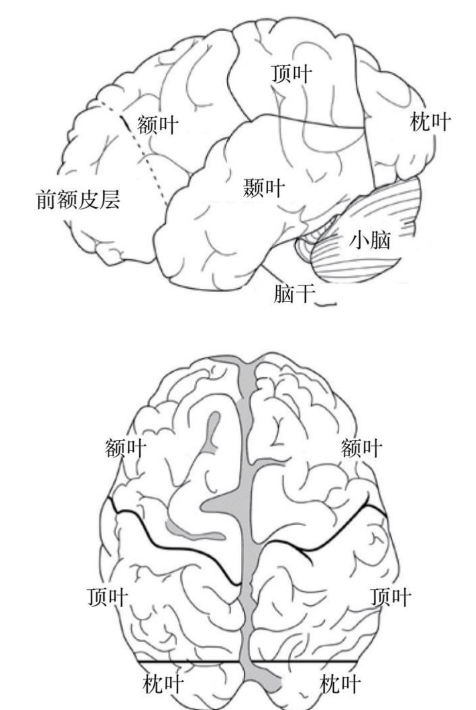


图1.3 人脑的结构分区，分别是从左往右看和从上往下看。从上往下看的分区图明确显示，大脑每一个结构我们都有两个，如额叶有右额叶和左额叶，等等。

* * *

顶叶在头顶下方，它让我们能够感受到，有人在抚摸我们的脸颊，或是哭泣时的泪水顺着脸颊流淌而下。

颞叶在太阳穴后方，它对记忆、嗅觉和听觉很重要。

枕叶对我们的视觉来说至关重要。

额叶让哺乳动物在通常情况下可以控制自己的运动。

人类在其优势脑半球内有两个语言区。所有惯用右手的人的优势半球都是大脑左半球；但其实70%的左撇子的语言区也位于大脑左半球。让我们能够发声说话的区域在额叶，而让我们能够阅读理解的区域则在同一侧的颞叶和顶叶之间。如果这后一块区域受损，那么你能和人滔滔不绝地交谈下去，而说出的词句无论是你自己还是听你说话的人，都听不懂。

＊＊＊

说白了，你的大脑用的都是不存在的词。你也不明白别人说的是什么。相反，如果额叶中的语言区受损，那么别人问你什么你都懂，但就是找不到用来回答的词。

不过，人类的额叶除了掌管语言，还有多种独特的功能。额叶最前部有一块区域，我们称之为前额皮层。这里掌管人格个性和规划能力。前额皮层是大脑最新的一部分，这不仅是从进化的角度来说的，它也是我们成长过程中大脑最后发育的部位。

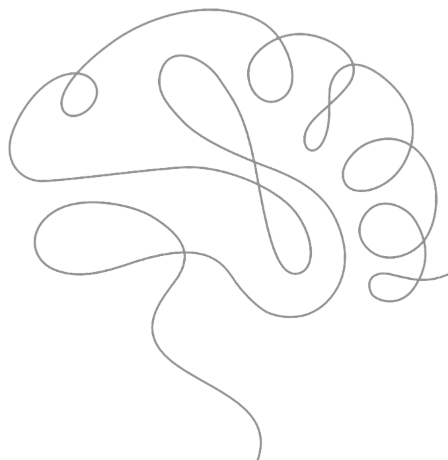
大脑皮层这些不同区域联合起来，给了我们进行分析思维、预见行动后果和规划未来的能力。大脑皮层让我们成为数学家、诗人和作曲家。

不是更强壮，而是更聪明

一切都是关于性。从进化的角度看就是这样。如果不是因为大脑给了我们的祖先传播其基因的优势，人类绝不会演化出如此复杂的大脑。那些不能迅速解决新问题或从错误中吸取教训的人，都未能存活到将其基因传承下去。现代社会，大脑帮助我们处理各种状况，使我们交到朋友而不是敌人。大脑让我们能够慢慢存钱，以便在以后能实现更大的目标。如果你英明睿智又善用各种机会，你就会获得好的合作伙伴、好工作以及好朋友。你会变得富有吸引力。因此，我们进化的实际效应不是我们变得更强或更快，而是更聪明。

---

1. Dagros是一部以同名奶牛为题的挪威连载漫画，讲述的是一对农民老夫妇与他们的奶牛Dagros在农场的故事。——译者注
2. 《新闻重播》是挪威国家广播电视台NRK第一频道播出的一档喜剧化的吐槽新闻节目，每周五晚黄金时段播出，自1999年开播后很快成为挪威最受欢迎的电视节目，拥有一百多万观众。该节目曾五次获挪威电视界最高奖项“金荧幕奖”，六次获挪威喜剧奖。其主持人永·阿尔莫斯也曾因此节目三次获“最佳电视节目主持人奖”。该节目借鉴衍生自英国广播公司（BBC）1990年开播的著名讽刺节目《新闻问答》（Have I Got News for You）。——译者注



第二章

寻访人格

“我思故我在。”法国哲学家勒内·笛卡儿的这句名言意思是，因你思考，故你存在。但“你”是谁呢？是什么让你成为你呢？人格就是你如何看待自己以及别人如何看待你的结合体。“你”不仅仅是你的想法和感受，同时也是你的行动和表现。然而“自我”是恒定不变的吗？

不仅哲学家试图找到这些问题的答案，脑科学家也是。和其他领域一样，医学界也提出了是遗传还是环境的疑问。答案就像我们常常听到的那样：两者都是。每个有自己的兄弟姐妹或孩子的人，在现实生活中已经看到，人格不仅仅是由环境塑造的。一起长大的兄弟姐妹，可能有完全不同的性情、价值观或看法。

然而，成长的环境也发挥了作用。家庭教育和榜样的行为，都会引起孩子大脑的变化。孩子边观察，边学习。很不幸，在暴力环境中长大的孩子，将来更有可能也有暴力倾向。有朋友信教的孩子，则将来更有可能也信教。而在充满同情和尊重的家庭里长大的孩子，将来更有可能富有同理心。然而，在成人身上，我们很少看到人格特质的变化。

灵魂的栖居地

笛卡儿所做的，不仅是指出了因为我们思考，所以我们存在，他还确信，肉体和灵魂是分开的，灵魂是非物质的。笛卡儿认为，我们得到的所有关于外界的信息都是通过他称为松果腺的东西发送的——说白了就是因为他所说的腺体看起来像个松果，见图2.1。笛卡儿认为，经由这个“松果”，所有的信息都被传递给我们无形的灵魂。但灵魂是什么呢？如果灵魂就是“我”，也就是我们的想法、感觉、信念和行为的总和，那么这跟我们所说的“人格”离得也不是很远。笛卡儿之后200年，铁路工人费尼斯·盖吉（Phineas Gage）的悲惨命运，让我们可以肯定地说，灵魂栖于大脑千真万确，但不是在松果腺中。盖吉在一场工作事故中被一根铁棍刺穿头部，送医半年之后，看起来他已经痊愈了。然而，他的个性却完全改变了。他额叶的最前部在事故中受损，这让他不再遵守约定，也控制不了自己的脾气。此外，他也无法继续工作。12年后，他去世时，是个被众人抛弃的孤独的酒鬼。对我们这些脑科学家来说，盖吉的故事是一出经典悲剧——这不是因为他是脑外伤后唯一一个个性改变的人，而是因为他是我们所知的第一例。以前我们以为人格是无法伤害、摸不着看不见的，现在我们看到了脑部额叶损伤会有哪些后果。笛卡儿说的不可能都是对的。自我是有形的。

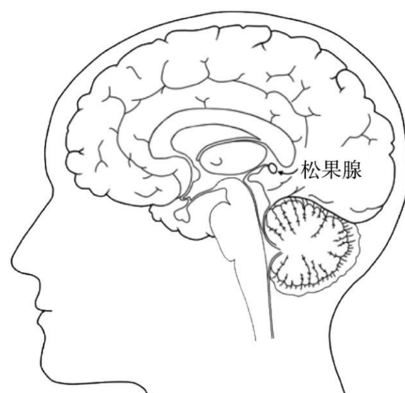


图2.1 从中矢面看到的右脑半球。松果腺，又叫作松果体，位于大脑后部的正中线上。

不过，事实证明，笛卡儿的松果腺对调节我们昼夜节律的激素来说还是很重要的。此外，1400年前，希腊医生盖伦认为，灵魂是在我们大脑里面和周围流淌的流体，即脑脊液。纵观整个历史，许多哲学家、神学家和科学家都对灵魂的栖居地发表过自己的看法。如今，其中的许多看法我们都可以一笑了之，这是一个好现象。说明科学向前发展了。

额叶

如果额叶受损，你就会失去许多人格特质，这意味着所有额叶受损的人会彼此相像。那么健康的额叶到底能为你做什么呢？它让你有能力为将来做计划。上文提到的铁路工人费尼斯·盖吉就失去了这个能力。如果不是担心第二天会丢工作，那为什么还要挣扎起来赶着去上班呢？额叶在帮助你践行各项计划的同时，也能让你约束自己。换句话说，如果没有正常工作的额叶，你就会失去自制力，去做那些让你后悔的事，或者说应该后悔的事。额叶的损伤也会让你大部分的自知力消失不见。费尼斯·盖吉让身边的人感到痛苦和受伤。大脑前部

的损伤能让你变得冷漠无情，既是因为你将不再像原来那样善于理解别人的感受，也是因为你会变得对什么都漠不关心、无动于衷。

可能你还会变得有点儿死板。许多脑科学家想要测试一个人是否已经失去了理解游戏规则变化的能力，通常会利用一副扑克牌。根据测试人员给出的反应，你会知道该怎么分牌。慢慢地，你会明白，黑色和红色的牌应该各放一摞。过了一会儿，测试人员不再允许你把黑桃和梅花放一块儿，你当然会困惑，不过随后就明白规则改变了，然后开始按符号分牌。而一个额叶受损的人通常这时就会很难接受规则改变的事实，还是一遍又一遍地试图把黑桃和梅花放在一起。

额后的指挥

然而，额叶不仅仅是各种人格特质的组织人。没有额叶，我们连一根手指都动不了。所有的运动都由额叶的后部控制。额叶的前部则让我们成为有道德、懂幽默的人，它被称为前额皮层。前额皮层帮助你预估行动的后果，并调整你的行为使之符合普遍接受的条条框框。前额皮层里包含你的工作记忆[注]，工作记忆帮助你保留各种印象，直至它们经大脑评估后与当前运行的信息处理进程及已经存储的信息关联起来。

前额皮层就像一个控制你的大脑的指挥，又像一个监控中心，收集所有关于你的“自我”的信息，再整合成一个整体。它从大脑皮层的其他部分以及爬行动物脑中较深的区域接收神经信号。它通过将记忆、智力和情感等复杂功能关联起来，来担任上级管理的角色。正是将记忆、智力和情感联结起来的这种能力，奠定了人格、良知和其他人类特有功能的基础，从而将我们与其他动物区分开来。

人格不仅在前额

虽然额叶至关重要，但像人的个性这样复杂的功能还需要脑部不同区域的广泛协作。回答“你是什么人”这样的问题，大多数人会报出姓名、年龄、住所和职业。类似这样的事实信息，就是顶叶在掌控，见图2.2。顶叶也能让你认出，你面前捧着这本书的那双手是你自己的，或是这本书下面的两条大腿是你自己的。假如你患了脑卒中，损伤了一侧的顶叶，那么你醒来看到床上的一只胳膊，很有可能会以为是别人的！换句话说，顶叶可以帮助你识别自己——事实上，不仅是识别那个身体上的“你”，还包括如何思考和判断那个内在的“你”。

情感与记忆的中心位于颞叶，这对别人怎么看待你也是很重要的。如果我们把颞叶拨到一边，就会看到颞叶后方有一片大脑皮层区域，这片区域名为岛叶，见图2.2。如果说顶叶帮助你明白你的两条胳膊和两条腿是你自己的，岛叶则帮助你认出你自己的形象和你自己的记忆。当你试图寻找词汇描述自己时，也会用到这片大脑皮层区域。

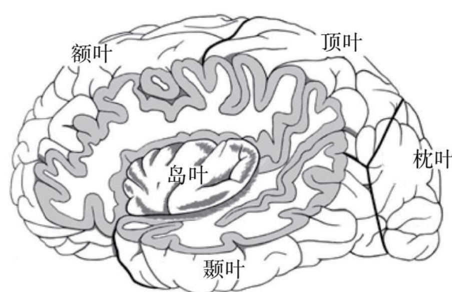


图2.2 左脑半球的侧视图，不同叶区有不同的命名。为展示岛叶，即颞叶后方的大脑皮层区域，移除了大脑的部分区域。

＊＊＊

小脑，过去人们以为其只是对运动协调起重要作用，现在看来它似乎对某些个性特征也意义重大。没有一个运作良好的小脑，你会一

想到什么就马上去做或者说，而不会有一个防止你出洋相的检查机制——这个样子有点儿像额叶受损的情况。此外，你还会变得情绪化。换句话说，你在欢笑、悲伤与挑衅之间切换得很快。

人格同时也是你拥有的看法和做出的选择。很多情况表明，你的决定，在你意识到它之前将近整整一秒的时间，就已经做出了。这并不是说是别人为你做的决定，而是说你的意识一开始并没有参与决策过程。我们以为我们是在有意识地决定抬起胳膊之后再抬的胳膊，但实际上，我们根本还没意识到已经做出了决定，动作就已经计划好了。关于有意识选择的研究大部分属于简单的那类，让受试者一边看着时钟，一边选择用左手还是右手按下按钮。受试者需要在开始行动之前，做出决定的那一刻，记住时钟指针的位置。如果在受试者的头部装上电极，我们就可以根据所见，在其本人表示做出选择之前，预测其选择的是哪只手。对更为复杂的选择，还没有做过深入的研究，比如我们这辈子要干什么或是要和谁共度人生等。尽管事实证明，就连这样的选择在某种程度上也是在你意识到它们之前做出的，但这些选择依然是你的选择。你就是你的大脑。

有分裂的大脑就会有分裂的人格吗

如果人格并非只在一处会有什么后果呢？我们大脑中几乎所有的叶区都或多或少参与了性格特征的形成，这些性格特征共同构成了我们的人格。大脑左右两侧的信息通过胼胝体沟通。因此，胼胝体成了两个脑半球之间，从而也是左右额叶、顶叶和颞叶之间一条由白质构成的“通信桥”——一条拥有数亿条车道的“高速公路”。

* * *

尽管罕见，但某些疾病情况严重时，我们“两害相权取其轻”，可能会选择切开胼胝体。这“两害”之一通常是癫痫，人们不希望其扩散到两个脑半球。一些患者接受了胼胝体切开术后，会感到他们有两个思维方式不同的大脑。这一半大脑想要脱掉裤子，而另一半大脑则希望穿着裤子。其结果就是左右两个胳膊一个往上拉、一个往下拉。每个脑半球都有自己的思想、感受、经历和记忆，它们代表的说白了就是两个不同的头脑。

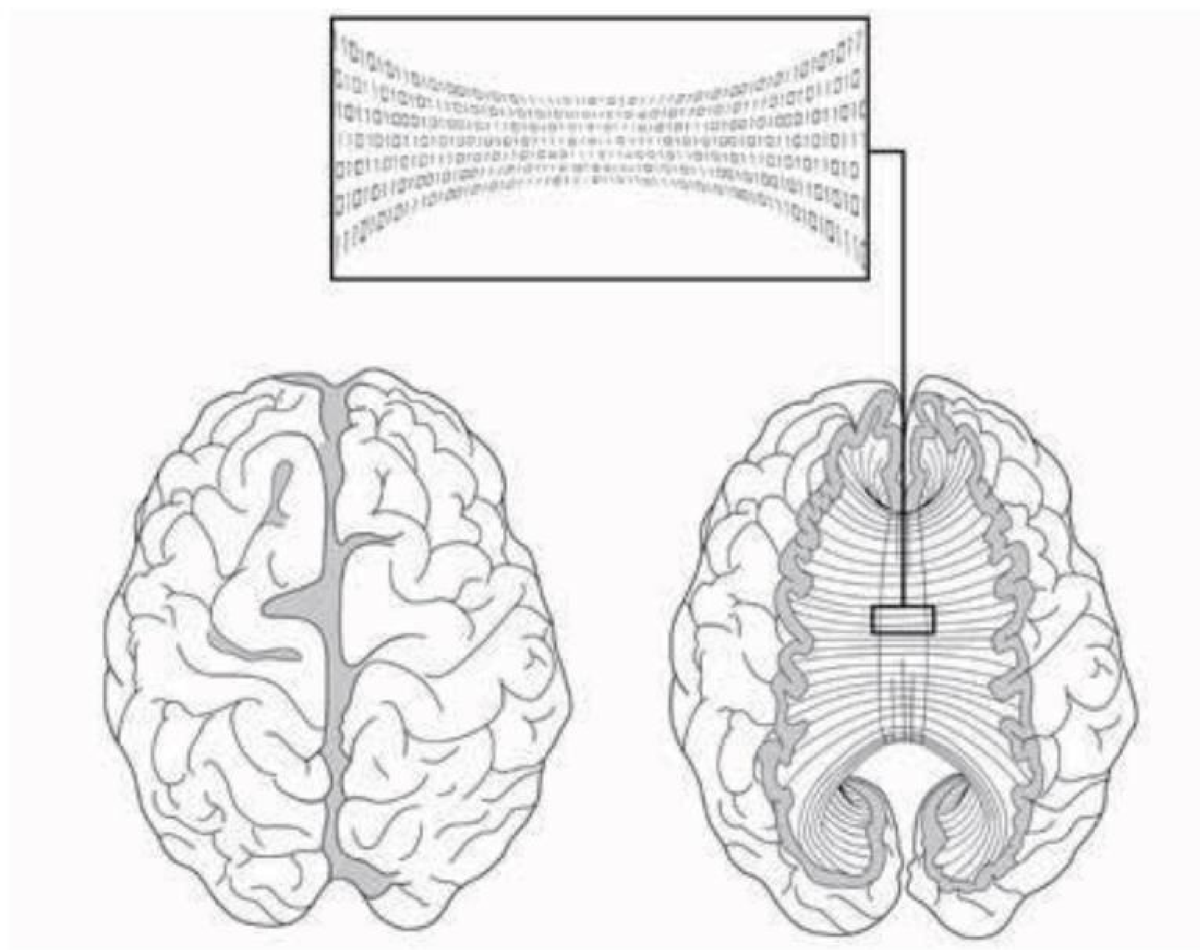


图2.3 从上方向下俯视的两幅大脑图，右图里的大脑被切开，所以我们可以俯视胼胝体。胼胝体是左右两个脑半球之间的通信路径。

＊＊＊

问题在于，拥有分裂的大脑，是否真的会拥有分裂的人格。这个问题经过了反复的讨论和测试，很多迹象表明，如果我们有两个人格，一个脑半球里有一个，那它们至少是非常相似的。因此，脑外科医生要到病人成年才迫使它们两个分开，或许并不是那么奇怪的事。

杰基尔博士和海德先生(注)

说好听点儿叫“解离症”的人格疾患，是与分裂的大脑完全不同的东西。这种病较温和的形式，你肯定经历过：你听不到别人说的话，因为你正专注于别的事情。但愿你没有经历过其最明显的形式，即拥有两套不同的意识活动，而且两者永远不会在同一时间出现。两种或多种人格，带着各自的偏好和行为模式，出现在同一个人身上。其中每一种人格都有自己的记忆，而不记得发生在其他人格身上的事情。无论在文学作品里，还是在临床实例中，这些人格都各不相同，很多时候甚至截然相反。从很多方面来说，杰基尔（Jekyll）博士和海德（Hyde）先生都是一种现实性的人格分裂：杰基尔博士是一位善良而受人喜爱的医生，海德先生则跟他正好相反。在斯蒂文森的小说中，人格分裂是杰基尔博士自己实验的结果，当然与分离性人格障碍的情况是不一样的。

你可以改变自己——就一点儿

突触、膜电位和神经递质一起构成了你的人格。突触是神经细胞之间的接头。思想、情感和意志产自大脑中的化学和物理过程。我们受生物学的支配，但不是生物学的奴隶。大脑是易于影响的。看法可

以改变，坏习惯可以逆转，脾气也可以控制。要是你的大脑某个部分给你的语言中心发送信号，因为烧水壶烫到你而让你飙脏话，你的额叶就会来救你，让你不要在邻居家孩子的面前咒骂。又或者，你刚要把在愤怒中敲完的那封电子邮件点“发送”，转念又删除它，重新写过，你就该暗舒口气，摸摸你的额头，感谢它后方的大脑皮层帮了你。

要是你和我一样，有个认为脏衣服就该放在卧室的地板上而不是脏衣篮里的男朋友，请记住，大脑是可塑的。习惯一辈子都可以改变。然而，你要是希望你的爱人发生什么根本性的转变，那你可能还是该想想：是默默忍受算了，还是干脆换个人爱。人格是我们生来就有的大脑以及我们拥有的成长经历的基本组成部分，所以我们理解为人格的东西具有惊人的稳定性。某些人格特质还是可以稍微改一改的，至于与日常生活相关的那些特质，你就不能奢求太多了。

群体中的大脑

人类是群居动物。我们生来就有一个让我们能够合作和服从命令的大脑。这对建立一个运转良好的社会至关重要。可我们要是突然发现自己处于一个行为规范具有毁灭性，而领导者更具毁灭性的环境中，我们会做些什么呢？当数千年来对我们很重要的那些特质被人利用，并用于导致我们自身的毁灭时，我们又该怎么办呢？

20世纪30年代，一个小男孩在美国印第安纳州一个贫穷家庭中长大，母亲工作勤勉，父亲终日酗酒。邻居家的孩子后来回忆说，他当时完全沉迷于宗教和死亡。他把街上的猫捅死了，只是为了玩葬礼游戏。最后他们再也不想和他一起玩了。小男孩觉得自己受到了排斥。10多岁时，他同非裔美国人打成一片，因为他们很大程度上也是受排

斥的群体。通过信仰，他找到了伙伴。20岁出头儿，他就建立了自己的教会，取名为“人民圣殿”。

“人民圣殿”接纳了各种各样的人，无论任何肤色或背景。这个穷孩子摇身一变，成了魅力非凡的宗教领袖，拥有数千名教徒。他的名字叫吉姆·琼斯（Jim Jones）。慢慢地，教堂越来越像一个独立的教派，教徒在教堂营地生活、休息和工作，很少接触外面的人。吉姆·琼斯则成为一名专制统治者，有权决定教徒的嫁娶，并大力压制对他的批评。随着国内种种指控四起，琼斯不得不把整个教会迁往南美洲一个新兴城市，他称之为“琼斯镇”。

1978年11月18日，909名信徒在吉姆·琼斯的迫令下自杀。大人强迫自己的孩子喝下毒药，然后也服毒自尽。这成为史上最大规模的集体自杀事件。

为什么没有人反抗？那些定义信徒个人人格的态度立场和价值观哪儿去了？“洗脑”这一概念是一名美国中情局特工为了对在中国或朝鲜服刑后的美国战俘转而支持共产主义而不愿回到美国做出合理的解释而提出的。有关洗脑的大脑研究出乎意料地少。不过，关于人们在群体中如何思考还是有一些研究。

这项研究一再表明，普通民众可以因受到影响而去做一些他们通常不会做的事情。一名美国历史教师因为无法向学生解释清楚希特勒是如何获得全体人民对其思想的支持的，决定在实践中证明这一点。依托历史课，以纳粹主义为模板，他打造了一个以纪律和团契为基础的社团“第三浪潮”。短短几天内，社团的发展就失控了，这位历史老师意识到，他必须结束这个实验。他召集已经发展到数百名之多的社团成员，说要介绍一下他们的最高领导。学生到了以后，他展示了一张希特勒的照片。意识到自己也是轻易就被卷入运动的一员，许多学生都哭了起来。我看到这部取材自该历史老师实验的电影《浪潮》

时，确信自己会是那个起来反抗的女孩。我确信，我的大脑能够独立思考。

* * *

然而，我是不是会像自己确信的那样不为所动还真不一定。美国科学家斯坦利·米尔格伦（Stanley Milgram）通过一项研究表明，65%的普通正常人如果得到命令，是愿意做出可能伤害同胞的事的。当然，在研究的这一部分中，受试者得到了保证，即只有发出命令的人才需要承担责任，而且他们和受害人也不在同一个房间内。如果不用直接参与，而是有人替他们干那“脏活儿”，就会有90%的人服从命令。在研究的另一部分中，受试者与不断抗议、看起来真有可能受伤的那个实验人员待在一起，则服从命令的人较少。研究结果没有体现出任何性别差异。受试者，包括那些服从所有命令的人在内，都明确表示他们不喜欢这种状况。尽管大脑产生的压力激素使人大汗淋漓、张口结舌，但他们还是按照听到的去做了。

不过，我们也知道，你若能认出那些信号，则抵制群体压力和集体思维就容易多了。许多人认为，如果当时有人出来反对集体，那么美国宇航局历史上发生的两起严重事故是可以避免的。在这两起事故中，都有人对航天飞机出现的故障提出疑问，但是绝大多数人都强烈希望避免更多的发射延期，有疑问的人只得闭嘴。结果1986年“挑战者”号和2003年“哥伦比亚”号的机组人员全部遇难。

那么在哪些情况下，我们最有可能关闭自己的批判意识而依从集体呢？尽管某些情况下额叶会告诉我们，我们应该抛开以前学的东西，去遵循规则，迎合期待，但额叶并不总是对的。通过识别那些信号，我们就可以避免这样做。脑科学家厄尔文·詹尼斯（Irving Janis）认为，如果你在一个对你来说意义重大、关系亲近又联系紧密的团队里工作，你应该格外警觉。这正会让你下意识地避免给出可能会引起他人反感的意见和信息。此外，如果你们在压力下工作，与外

部意见隔绝，并且有一个说话办事直截了当的领导者，那么你们会特别容易受到影响。

如果你看到那些对项目质疑的人获令不得给团队制造麻烦，那么你心中应该警铃大作。如果你发现你在自我审查，这对你们团队来说是不健康的。也许团队中多人持有的反对意见原本可以改进你们的项目，但他们因为害怕被排斥而没有提出异议。自我审查制造了一种意见统一的错觉，这可能导致其他的人谁也不愿提出反驳。

下一次你决定不了到底是为了维持气氛而忍气吞声，还是干脆把你的意见一股脑儿全说出来的时候，脑子里可千万记住这一点。我刚刚说的是“脑子里”吗？我的意思当然是指脑门（额叶）啦。

人格会生病吗

病态的人格特质并不意味着有这样特质的人是生病了。这个人**本来就是**这个样子。被视为正常的人格特质范围很广，而那些极端的情况被称为“人格障碍”。如果你坏到一定程度，自私到一定程度，冲动到一定程度，夸张做作到一定程度，或是强迫行为严重到一定程度，那么都会被视为一种人格障碍。在对安德西·贝灵·布莱维克（Anders Behring Breivik）[注]的审判过程中，整个挪威都熟悉了这个概念。根据有关他精神健康状况的第一份报告，他患有精神疾病，因此无刑事责任能力。而第二份报告确认，他患的是人格障碍，因此具有刑事责任能力。事实上，人格障碍并不是一种疾病，但会导致异常的人格特质，给本人或身边的人带来麻烦。

由于人格是由我们成长的环境塑造的，并且在成年时期变得更加明显，因此人格障碍通常不会被在儿童身上诊断出来。在个别情况

中，心理学家和精神科医生曾利用大脑自我塑造的能力来纠正那些反常的人格特质。然而，这需要具有这些特质的人自己想要改变。而如果你有自恋型人格障碍，即自我中心到病态，你是不会认为自己有人格障碍的。另一个更为人所知的人格障碍，就是以前所说的躁郁型精神病，现在被称为反社会型人格障碍。布莱维克的第二份精神健康报告声称，这两种形式的人格障碍他都有。两者的共同之处在于缺乏同理心。

心理即生理

心理学家和精神科医生治的是心理病，而神经病学家和神经外科医生治的是器质性脑部疾病，即生理病。既然我们知道心理现象也是生理反应，而且这些职业群体的工作对象都是大脑，为什么二者的界限还分得这么清呢？

我们的人格不是什么超自然的东西，而是独特的遗传物质和独特的经历体验的结合，这一结合让我们的大脑神经细胞之间产生了独特的联系。影响我们情感或人格特质的疾病通常被称为精神疾病。笛卡儿有关身心之间的严格区分由此一直保留了下来。从另一方面来看，越来越多的所谓“精神”疾病被证实为生理疾病。约半数的大脑额叶痴呆症患者会出现反社会行为，这让人联想到我们通常所说的精神疾病。他们的行为改变了，开始小偷小摸或是酒驾，完全不了解社会规则。而大脑额叶痴呆症正是由于额叶和颞叶中的神经细胞数量减少得太厉害，慢慢地，连肉眼都能看出来了。

我们对生物学的了解是和那些显然是生理性的疾病紧密联系在一起的，如脑瘤或脑组织明显萎缩引起的痴呆。枕叶肿瘤可能导致患者失明，而额叶肿瘤则会导致患者改变性格特征。

脑部研究对典型的精神疾病，如抑郁症、焦虑症和精神分裂症了解得较少。这方面的研究最为不足。一个原因是，那些诊断仅仅是症状的诊断。如果你长时间感到难过和沮丧，这就叫抑郁。而抑郁症很有可能并不是单一的紊乱，它可能是大脑化学反应中数十种甚至数千种不同的紊乱所致。精神分裂症也是如此。研究人员正在探寻产生幻视的人和那些看不到幻象的人有什么区别，但是被调查的人群远不止一种情况。有些人可能生来就带有一种遗传物质，易受影响，而另一些人则因使用毒品而使大脑的化学反应受到了干扰。人们调查的对象情况非常复杂，也就不能指望“为什么有些人会得精神分裂症”这一问题会有简单或统一的答案。如果心理学家、神经学家和脑科学家能够加强合作，而不是各自安于自己的那套解释，那么这一领域的研究也会受益。

＊＊＊

在治疗那些最严重的所谓“精神病”方面，我们已经犯了许多错误。如果当时知识水平更高一些，这些错误本来完全可以避免。脑叶白质切除术就是其中情况最坏的例子之一。脑叶白质切除术是好几项不同手术的统称，这些手术的目的都是损毁额叶的前额皮层中的神经细胞连接。那些狂暴的患者通常会在手术后平静下来，但性格却改变了。他们变得麻木不仁，失去了自制力、能动性和自知力。葡萄牙神经学家因发明了脑叶白质切除术以治疗产生幻觉的病人而获得诺贝尔医学奖，这说明仅仅60年前，我们对人类的心灵还知之甚少。大脑前额皮层实际上在20世纪很长时间内都是一个悬而未解之谜，人们一般认为它相对来说是没有什么意义的。很遗憾，科学界并没有在1848年铁路工人费尼斯·盖吉的悲剧发生后，马上承认额叶就是人格的所在地。否则这个故事可能就会不一样了。只要找到疾病的起因，我们就有了寻求治疗方法所需要的知识。在我们可以将今天说的精神疾病背后的谜团解开之前，我们还有很长的路要走。

动物有人格吗

动物与我们人类相比，是简单的生物。但哺乳动物也有额叶，因此也有一些个性特征。在我们的大脑中，额叶占大脑总体积的30%，它给了我们幽默感、自我意识、道德感、判断力，等等。而在狗的大脑中，额叶仅占总体积的5%～6%，不过它们至少有目标明确的注意力。

我们人类拥有记忆，它让我们能够分辨过去和未来。记忆给了我们随着时间流逝，自己始终是同一个人的感觉。我们能意识到自己的存在。我们的脑干中有所谓的“网状激活系统”。这是一组神经细胞，它们能够提高我们的警觉性和注意力。它们的目标就是让我们保持清醒，并激活额叶。因此，网状激活系统的活动是我们能够有自我意识的先决条件。而意识的实际内容则由额叶来控制。

动物的记忆和意识并不是像人类这样紧密联系在一起的。比方说，就时间概念而言，对动物来说几乎一切都是“现在时”。人类是我们唯一所知对自身历史有清楚认知的生物。

“自我”是我们的祖先在复杂的社会生活中发展出来的。他们以小群体形式生活在一起，分享找到的食物。这是需要自控能力与合作能力的。要做到这些，必须要有自我意识。动物也有“自我”。比如黑猩猩就能从镜子里认出自己，但它们对“自我”的意识还是不如我们人类。

人格测试

许多公司使用人格测试来组建能够最有工作效率的项目团队。其中最常用的是“大五类人格测试”。这是一个五因素模型，它对你的答案进行评分，并把你的人格放到五个不同的人格维度里：对社交投入的能量和得到的乐趣（外向性），人际交往的质量（宜人性），自律有条理（尽责性），敏感性和性情（神经质），以及价值观、思考和信息处理（开放性）。你在不同维度上所处的位置，以及它们之间的组合，据称可以大体描述你的个性。

这是一个在科学研究和职业生活中被广泛使用的测试，互联网上人们可以自行测试的精简版泛滥。然而，对这些测试的解释应该谨慎，因为我们不是在任何情况下都按照相同的模式行事的。那些由于工作原因接受过这样的测试的人都知道，如果测试中涉及的是家庭问题，结果可能完全不同。要是有谁说了些听来张狂无耻的话，你是会选择听而不闻，一笑了之，还是会反驳回去呢？大脑会给出海量你该如何反应或行动的建议。额叶则帮助你根据所处的情境做出选择。不是每个人在所有情况下都会扮演领导角色，但在某些特定团体组合中，每个人都会有扮演那个角色的可能。

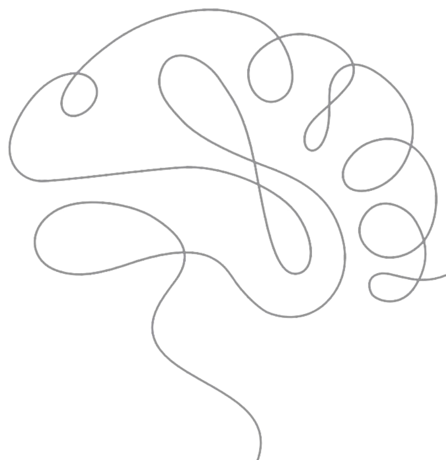
人格是复杂的，因为大脑是复杂的。我们可以根据需要强化或压制某些个性特征。通过更好地了解大脑如何塑造你的人格，你会更容易控制自己的负面冲动，也更容易理解这和你身边的人有什么关系——无论是健康人还是病人。与此同时，全世界的脑科学家也在不断努力，使我们对这一过程的理解更为明晰。

---

1. 一种用“秒”来衡量的重要的短时记忆。——译者注

2. 英国作家罗伯特·路易斯·斯蒂文森的名著《化身博士》中的主人公，该小说讲述的是体面绅士亨利·杰基尔（或译杰奇）博士喝了自己配制的药剂分裂出邪恶的海德先生人格的故事。——译者注

3. 布莱维克即2011年7月22日发生的震惊世界的“2011年挪威爆炸和枪击事件”的凶手。——译者注



第三章

记忆与学习

学习和记忆是文化的根基。没有知识学问，发展就可能停滞不前；没有记忆和回忆，我们就不可能认出家人和朋友。

正是那些大脑不同区域受损而导致失忆的人，教给了我们许多关于记忆的知识。最著名的是亨利·莫莱森（Henry Molaison），在神经科学界更为人所知的则是其代号H.M.。1933年，H.M.在一次自行车事故中撞到头部，此后为癫痫所苦。癫痫是一种脑部疾病或脑损伤，患者因为大脑局部或全脑的神经细胞活动异常而反复发作。H.M.是后一种情况，这种情况会导致人意识丧失，且时常伴有抽搐。在他之后癫痫治疗有了很大发展，然而在H.M.生活的时代，他的癫痫发作非常频繁，简直摧毁了他的生活。H.M.在没有任何征兆的情况下就会突然间癫痫大发作，倒地抽搐。每次发作之后，他都会在很长一段时间里

感到疲累虚弱。发展到最后，他再也无法继续接受普通的学校教育了。

绝望之中的H.M.和他的父母找到了当时神经外科界的开拓先驱之一。医生推断，异常的放电活动源自他大脑颞叶的内侧。大脑左右两边的这两个部位被切除后，H.M.的癫痫得到了明显的改善。人们常说要“活在当下”。手术之后，H.M.失去了形成新记忆的能力，无法利用记忆在不同的心理时空中游走。他被困在了当下。你要是见到H.M.，他会跟你礼貌地打招呼，你俩甚至可能一边聊天一边走上一圈。但一个小时之后你要是再见到他，他又会重新向你介绍自己。自然，他也对每个想用不同方式测试他的科学家非常有耐心——这个阶段持续了50多年。而每一次对他来说都是第一次。

在迪士尼电影《海底总动员2》中，尼莫的父亲与天生乐观少根筋的蓝刀鲷多莉一起寻找尼莫。多莉与H.M.一样无法保存新的记忆。不过，多莉还是比他强一点儿，因为多莉在下水道管子上读到“悉尼”这个词时，还知道她来悉尼是为了找人。多莉经常把尼莫叫成别的类似名字，而H.M.连这个都不曾试过。对那些他遇到的应该记住名字的人，他压根儿一点儿记忆也没有。

短时记忆

然而，多莉和H.M.都有足够的记忆力来完成句子。脑科学家在开始研究H.M.之前，认为记忆就是单一的东西。而对H.M.的观察显示，我们可以缺失记忆的这一部分，而不是另一部分。在此基础上，科学界逐渐开始将记忆分为短时记忆和长时记忆。H.M.的短期记忆完好无损。

“工作记忆”一词被许多人当作短时记忆的同义词使用。另一些人则认为，“工作记忆”只是短时记忆中需要我们全神贯注的那部分，而短时记忆的其他部分则更为被动，只包含无需注意力的记忆储存。不过，这两者之间的界限非常模糊，所以我和许多人都把它们当作一个整体看。短时记忆和长时记忆之间的界限也不是那么泾渭分明，但在H.M.切除了部分颞叶之后，至少有了一个清晰的解剖学区分。他可以一遍又一遍地看同一部电影，丝毫没有似曾看过的迹象。尽管如此，只要没有让他分心，他还是能把随机给的单词或数字记上几分钟。因此，短时记忆不可能是在颞叶里。

后来的研究表明，短时记忆，或称工作记忆，存在于额叶。工作记忆对推理能力、制订计划和找到问题的替代解决方案是很重要的。而H.M.的情况证明，单靠工作记忆是很难正常生活的。

＊＊＊

你有没有遇到过谈话的时候发现在你左边的人说的话听来更有趣的情况？你点头微笑，直到你听到这个句子的最后一个单词语调上扬，这才意识到你被问了一个问题，还没听太明白。工作记忆的能力是有限的。为了记住听到的，我们必须对它进行加工处理。我们必须对信息进行分类：什么对我来说是重要的？缺少什么信息？我想知道的是什么？我是否同意这些假设？为了之后能记起这些信息，还必须重复这些信息。虽然你听到了所说的话，但你并没有把注意力集中在那上面。你的记忆也就没办法帮你，也许你不得不明说，这个问题能不能重复一下。

我的家人复活节在山上团聚时，通常会在复活节前夜玩复活节的游戏。那些复活节必玩项目——用迷你滑雪板玩跳台滑雪和“土豆赛跑”[注]——都是有的。但我们还玩“基姆游戏”[注]。我们这帮人男女老少都有，年龄在20岁到60岁之间，受教育程度和背景各不相同，然

而我们在一分钟内记住物品的数量差异却小得惊人。结果总是七个左右——神奇的数字“七”。真主安拉创造的是七层天，彩虹是七色，而我们人类能同时记住的数量也是七。所有比七大的数，我们都得分成更小的部分，再加在一起。

长时记忆

然而，也有一些例子表明，有人记住的单词远远超过七个。在脑部扫描中，我们看到这样的受试者的颞叶最内侧的部分在活动。看上去，人们最后听到的那些单词还停留在工作记忆（短期记忆）里的时候，最早听到的那些单词似乎已经存储在长期记忆里了。这个转化似乎是渐进的。

H.M.对记忆的进一步划分是很重要的。20世纪60年代初，他被研究人员要求画一个五角星，他只能看到其镜像，还不能看他画的那张纸。他竭尽全力，结果却惨不忍睹。第二天，研究人员要求他再做一次尝试，同样的事情发生了：H.M.认为他以前从来没有做过这样的事情，他必须得到和前一天一样的详细指导。这一次他也画得很辛苦，但还是尽了全力，结果比之前要好。他画得一天比一天好。虽然他不记得这项任务，但他的手却仿佛还记得。在这一发现之后，人们把长时记忆分为事实记忆和机动记忆。你当年第一次学骑车或游泳的时候，死记硬背或者别人向你解释理论是没用的，唯一有用的是练习、练习，再练习。这里我称之为机动记忆，也称内隐记忆。

事实记忆也被称为陈述性记忆或外显记忆，是你存储的所有的回忆、事实信息和经历体验。你背诵乘法口诀表和比利时的城市名的时候，这些就成为你事实记忆的一部分。同样，你经历的一切都将成为这种记忆的一部分。

大脑海马和它的朋友们

H.M.为了摆脱癫痫症而通过手术切除的大脑部分，称为海马体，见图3.1。它位于颞叶的最内侧，是卷曲的长香肠状构造，貌似海马的尾巴，而大脑海马的“海马”指的正是动物海马。

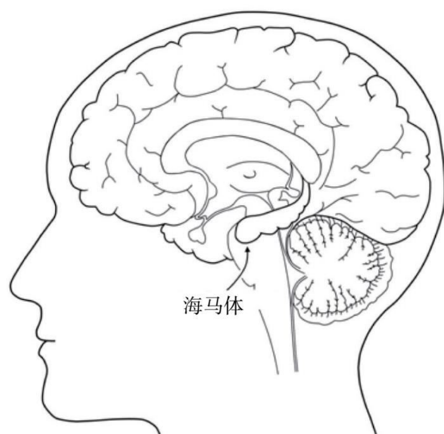


图3.1 从中矢面看到的右脑半球，可以看到左脑半球的海马体。海马体通常位于颞叶内侧，图中已被移除。

* * *

20世纪50年代以来，脑科学家就已经知道，掌管记忆的部分是分散在大脑皮层内的。H.M.记得他在手术前两年经历的一切。该存储的已经存储了，木已成舟。而大脑海马似乎对这个存储过程很重要。为了记住你经历、阅读或者谈论的东西，大脑海马必须为你编码，不然那些信息就会消失。大脑海马从嗅觉皮层、听觉皮层、视觉皮层、触觉皮层和掌管情感的那部分神经核收集线索。这些印象的总和由大脑海马编制为一份记忆，或许也不能说是一份记忆，而应该说是后续可重新拼合在一起的记忆碎片。

额叶是大脑海马最好的朋友，也是它的“僚机”。就是这个哥们儿告诉海马应该把精力花在什么上面，以及什么是可以忘记的。信息要想通过海马存储进来，首先得去一趟额叶里掌管工作记忆的地方。

有些时候，额叶会忘了自己的任务，开始和海马瞎聊诸如假期梦想去哪儿玩等乱七八糟的事。本来该海马存储的，也就存储不进来了。这时候，你需要集中精力，一个章节也许要反复读上几遍，才能强迫额叶把海马需要的信息传递给它，新事物才能在脑子里留存下来。

* * *

小脑和基底神经节是大脑海马关系没那么密切的另一帮朋友，见图3.2和图3.3。不过，人们还是把它们几个当作一个圈子里的朋友，因为它们都在同一个部门干活。小脑和基底神经节也掌管记忆，但不像额叶和大脑海马那样管事实记忆，它们管的是机动记忆。一旦小脑或基底神经节受损，就再也没有熟能生巧这回事了。小脑和基底神经节共同协作，让我们钢琴弹得更好或足球踢得更棒，前提是我们真的为之努力。

大脑海马帮助我们记住“是什么”，而小脑和基底神经节帮助我们记住“怎么做”。



图3.2 从中矢面看到的右脑半球，图中前部是左侧的基底神经节。基底神经节是位于大脑左右半球深部的一系列神经细胞和神经核团。



图3.3 从左侧斜向看去的大脑，可以看到两侧的基底神经节。

为未来而记忆

记忆的首要任务是提高我们的生存能力。通过使用这种工具，我们能够根据过去的经验改变和调整我们的行为。我现在该怎么办？我该去哪儿？我应该期待什么？我们拥有记忆不是为了再造过去，而是为了给未来做出正确的选择。我们在设想未来的事件或计划应该做的事时，就可以根据记忆在心里创造那些场景。记忆并不是过去的完美再现，它也可以根据我们对周围的了解来构造和重建。这个过程的一个重要部分发生在海马体，那里会根据我们过去的所见所历而创建出连贯的空间场景来。海马体受损的人，失去的不仅是对过去的记忆的储存能力，他们也无法想象未来。说白了，他们同H.M.一样被困在了当下。他们无法在心理上穿越过去和未来。一个健康的海马体让我们可以穿越时光，而且我们最好有两个海马，一边一个。

学习

如果记忆说的是如何存储知识，那么学习说的则是如何获取知识。换句话说，如果没有学习，你就没有什么要记住的东西。记忆对任何事物的学习都必不可少，因为你需要存储和检索你学到的信息。

大脑中负责学习的区域不是一个，而是很多个。例如，前额皮层通过赏罚机制而在我们的学习中起着重要的作用，我们的激素中心下丘脑也是如此。大脑皮层负责运动的那些区域，明显会受到学习的影响，因为它们会随着我们给自己的那些挑战而改变。在外科手术过程中能够灵活使用双手是很重要的。我在神经外科工作的时候，学到的诀窍是用左手刷牙，好让大脑练习更好地使用左手。这是个很好的建议。事实上，研究表明，与对照组相比，使用左手拉弦的音乐家控制左手的那片大脑皮层区域面积更大。而那些很早就开始学琴的人，其差别是最大的。

小丑和流口水的狗

俄国医生伊万·巴甫洛夫（Ivan Pavlov）本来是想研究狗的消化系统以及它们的唾液在进食不同阶段的组成成分，结果他后来发现，在得到食物之前，狗就开始流口水了。它们一旦意识到食物即将到来就会流口水。走廊上向它们走来的脚步声就已经足够了。于是他进一步研究如何将两种不同的刺激结合在一起。狗可以被训练到几乎能把任何事物都跟很快会有吃的联系在一起。巴甫洛夫尝试先放出一个固定的声音，然后再给狗喂食。渐渐地，这些狗只要听到那个声音就会流口水。这种学习方式被称为经典条件反射。我妹妹小的时候，钟爱草莓冰激凌。其他孩子都选择巧克力口味的甜筒冰激凌时，她总是要草莓口味的。一次在爷爷奶奶家开家庭聚会，她获准可以自己拿草莓冰激凌吃。跟大多数小孩子一样，她不懂自己的食量是有限的，结果拿的草莓冰激凌太多了。我妈妈是个说一不二的家长，在她那儿是得不到半分同情的。自己拿的自己就要吃完，没什么别的可说的。可怜

的孩子，她吃到最后都快不行了。直到现在她看到或是尝到草莓冰激凌还是会感到不舒服，要呕吐。她甚至只要一想到草莓冰激凌，就会感到恶心。这就是经典条件反射。要是你因为看到乔治·克鲁尼（George Clooney）戴着欧米茄腕表的照片而想买一块同样的表，也是这个在起作用。经典条件反射是一种无意识学习。我妹妹才不想因为她最喜欢的冰激凌而感到恶心呢，也不会有任何人愿意被广告忽悠吧？

操作条件反射比经典条件反射更具有意识性。操作条件反射不是说一条狗听到与食物相关联的声音时就会不自觉地开始流口水，而是说一条狗愿意坐下来，或是伸出爪子，或是满地打滚儿，或是做其他各种动作，以求增加能够吃上一口的机会。如果你给那狗喂点好吃的，那么它再做那个动作的可能性就会较大。如果它得到的是训斥，那它再做那个动作的可能性就会减小。当你忘记系安全带时，车上会发出恼人的“嘀嘀”声，这就是一种操作条件反射，因为你系上安全带是为了避免那个噪声。操作条件反射需要有意识的行动。

我们已经说了经典条件反射和操作条件反射，可是最简单和最复杂的学习形式还没说呢。最简单的那种叫作“适应”。说白了就是你习惯了。我第一份工作是在一家服装店打工，晚上打烊时我能没关轰隆隆的音乐就锁了门，因为我已经习惯听到那音乐，以至于无法再注意到它。

最复杂的学习形式包括向他人学习。你没法通过操作条件反射自学开车、弹钢琴或踢足球。对这些事情来说，规则过于复杂。你只能通过观察父母开车，到最终有机会自己尝试学会开车。学踢足球也是你在电视上看别人踢足球，玩足球游戏，以及和朋友们一起踢足球。你是向别人学习。你看别人都怎么做，然后试着效仿。这一点曾由一位名叫阿尔伯特·班杜拉（Albert Bandura）的心理学家以一种令人相当不舒服的方式证明。他把一个孩子单独放在一个房间里看电影，

电影里一个成年人在踢打一个小丑模样的玩偶娃娃。后来这个孩子被送进一个摆放着小丑娃娃的房间，他竟然也开始对娃娃拳打脚踢。如果这个孩子看到电影里的大人因为暴力行为而得到奖赏，那么同这个榜样受到斥责相比，孩子对娃娃实施暴力行为的可能性将大大提高。

习得

某些形式的学习，如适应和经典条件反射，永远也不会进入有意识的记忆里。你总是无意识地适应了某些事情或期待某些事情的发生。当你学习更为复杂的东西，比如踢足球或者开车时，你靠的就是将所学的知识储存在记忆中。你的事实记忆负责储存驾驶规范和踢球规则，而通过训练你可以获得更高的技能，这些技能则储存在你的机动记忆中。

每次你尝试学习新事物，有些东西你第一次听到了就会牢牢记住，但是其他的东西则需要不停地重复。为什么你会记得这个而不是那个？首先，你能够集中注意力并且处于专心致志的状态是很重要的，这事儿丘脑（见图1.1）和额叶会帮你。被强制集中注意力对学习来说是件好事。我们观察到，学生对那些用复杂难懂的文字符号表达的文本内容比用易于理解的文字符号表达的内容，甚至要记得更好。这很有可能是因为复杂难懂的文字符号迫使他们不得不集中注意力。

如果同时牵涉诸如兴趣、喜悦甚或愤怒等情感，你正在阅读或体验的东西被记忆存储的可能性就会增加。与我们想要记住的那些东西相关的情感会增强我们的注意力。这个时候，“杏的果仁儿”即杏仁核（见图1.1）就起作用了。然而强烈的情感似乎也会给我们戴上眼罩。遭遇抢劫的受害人，被人拿着武器指着，往往会记得这武器的细节，却死活也想不起劫匪穿的是什么衣服，或他们逃跑时开的是什么车。

＊＊＊

所有我们需要记住的，都是我们的一个或多个感官传来的信息。这些信息先在我们大脑皮层的不同区域解码，然后大脑海马再将所有的信息整合成一个。海马会将新的信息与先前存储的信息进行比较和关联。该信息如果能通过海马的这道关卡，就会存储到长时记忆中。我们知道，长时记忆中的那些记忆是存储在大脑皮层的不同部分的，但要能够确切说出什么样的信息存储在哪个部分，暂时还缺乏一部分研究。

我们的记忆是善于联想的，也就是说，如果我们能把想要记住的东西和以前就会的或者知道的东西联系起来，就会记得更好。要是你能把想记住的东西同那些对你来说真正有意义的东西联系起来，就会记得很牢。从另一方面说，如果你想记住的东西其实你自己都不理解，那这项联想技术就行不通了。就算你真能记住点儿什么，也会记得很差。

＊＊＊

一项有名的记忆技术利用的就是我们善于联想的记忆，也就是说，记忆会将新的信息同已经存储在我们长时记忆中的信息关联起来。有些人会想象进入一所房子，并将听到的每一个新词同想象中依次进入的一个又一个房间分别对上号。记忆法如出一辙。我们可以根据要记的词开头的字母，编个朗朗上口的顺口溜或造个有意思的词。在学校的挪威语课中，我们有条规则：“‘从来不’从来不是两个1，‘永远都’永远都是两个1。”[注]我作为医学生学习心脏听音那会儿，得准确记住不同心脏瓣膜产生的声音分别会传导到前胸壁上的什么部位，我们一般会默念“工党代表人”[注]来记主动脉瓣、肺动脉瓣、三尖瓣和二尖瓣。慢慢地，不需要什么记忆法，这些指称都变得既合乎逻辑又理所当然，不过记忆法还是有助于防止在习得阶段出现

混乱的。

记忆法有需要的时候就可以用，但不是说你死记硬背得越多，记忆力就会越好。你想记住的东西重复的次数越多，你就越能记住它，但你还是不可能像训练肌肉那样把你的记忆力提高上去。

存储

记忆先在海马体中进行分类，这个过程可能需要几分钟到数年不等，然后存储到散布于大脑皮层不同区域的长时记忆中。看起来，它们似乎是存储在不同区域的，而不是像存在抽屉里一样，需要的时候就可以随时打开抽屉，把它们作为一个整体取出来。视觉印象存储在视觉皮层，听觉印象存储在听觉皮层，情绪感觉存储在杏仁核，而触觉则存储在触觉皮层。我们会记得痛苦的感觉，并尽量避免再次体验它。也许你曾在电视上看到有人受伤，自己便不由自主地叫了声“哎哟”；也可能你见过，一个男孩看到他的同伴翻围栏时骑着栅栏摔了下来，男孩自己也疼得缩成一团。我们存储的不仅是图像和文字的记忆，还有关于事物的感觉。

从偶尔约会到确定关系

为了能够解答信息是如何存储在大脑中的，世界各地的实验室不分白天黑夜、不分平日周末都在进行研究。我们按下“保存”键时，会发生什么呢？

我们的大脑中有多达860亿个神经细胞。这是很大的数量。而相应地，我们也不会再有更多的神经细胞了。神经细胞的再生只发生在大

脑的某几个区域里。而在大部分区域，似乎压根儿就没有新的神经细胞生成。因此，我们学习代数时，并不会生成专门的“代数细胞”来为我们存储信息。我们必须将这些信息存储在以前就有的神经细胞中，也就是我们已经用来存储其他信息的细胞中。

你思考、学习和记忆的一切，都是以一系列电信号和化学信号的形式在连绵不断的神经细胞网络中传递的。电信号沿神经细胞体传递到神经细胞的突起，即轴突。在轴突的末端，电信号转换成化学信号，并跨越一道宽约20纳米的突触间隙。也就是说神经细胞之间并不完全接触，远不是那么回事。一道0.000 02毫米的间隙将它们隔开。这道间隙的另一边，神经细胞接触的是神经细胞网络中其相邻神经细胞的化学神经递质。一旦化学信号通过突触传递过来，就能再次转变为电信号，再“嗖嗖”往下一个神经细胞飞驰。

＊＊＊

突触也就是信号从一个神经细胞传递到下一个神经细胞的地方。你应该希望自己有许多的突触，那样你就会更容易适应新的挑战。怎么才能有更多的突触呢？学习新事物！不一定要学什么理论性的东西，学打乒乓球或跳萨尔萨舞至少也会有同样好的效果。突触越多，你的神经细胞能够参与的神经细胞网络就越多。每当你学习新的东西时，就会形成新的突触；但如果你不去重复你学到的东西，已形成的突触就又会退化消失。突触在不断生成和消失，但那些被使用的突触会变成永久性的。而那些用得多的突触会通过神秘的LTP[注]效应得到增强。



图3.4 主图展示的是一个神经细胞的突起与另一个神经细胞的细胞体之间的接触。神经细胞之间传递信息的地方称为突触，其间的间隔称为突触间隙。两者都展示在右上方的放大视图中。信息的传递是通过第一个神经细胞释放出神经递质，再作用于第二个神经细胞的受体系统。

LTP先生本尊

见到80岁的老教授还表现得跟疯狂追星族似的，确实像个傻瓜，但我真的觉得自己很幸运，能见到泰耶·勒木（Terje LØmo）本人——那个发现LTP效应的挪威医生。那可是值得拿诺贝尔奖的发现。

每个神经细胞与其他神经细胞之间有1万～15万个接触点——突触。并非所有突触都同样高效。首字母缩略词LTP代表的是“长时程增强作用”，也就是说突触本身在长期使用下会变得更有效率。同一组神经细胞彼此之间频繁发送信号，它们会逐渐对彼此变得敏感，形成LTP效应。这让人联想到友谊：经常通过突触一块儿说话聊天的神经细胞，彼此的联系会更为紧密。渐渐地，仿佛一号神经细胞说的话二号

神经细胞能听得格外清楚：“现在你给我发的信号真的太弱了，不过我还是能听到的；因为是你发的信号，所以我会让它们穿过我的细胞体传到我的轴突上。不过也就因为是你发的哟。”

泰耶·勒木早在1966年就发现了LTP，但是科学界的其他人花了很长时间才搞明白它对学习有多么重要。我们的突触会学习。用得多的神经细胞网络渐渐会越用越顺手。这个现象你可能已经在实践中发现很多次了。如果你要学习新的舞步，刚开始一切都会乱作一团。但如果你继续练习，慢慢就好了，原因之一就在于神经细胞为了更好地“沟通”利用了LTP效应。

白色是流行色

我曾经提过，神经组织由白质和灰质组成。突触存在于灰质中。灰色是很美不错，可惜那些激动人心的事情并不在灰质中发生。信息不是存储在单个的突触中，而是存储在一个完整的神经网络中。一个神经网络由数个突触组成，还包括从A点到B点的“高速公路”。“高速公路”存在于白质中，它们由神经细胞突起——轴突——组成。轴突由髓磷脂隔绝开来，这使电信号传递速度很快，也是白质是白色的原因。生成髓磷脂的那些细胞会“厚待”那些格外重要的信号通路，将其额外多隔几层。多重绝缘物意味着路上能够高速行驶，出现发动机故障的可能性很小。换句话说，重要的神经细胞网络不仅会有更高效的突触，还会有更高效的信息通道。

髓磷脂和突触都需要营养和氧气，这些是由血管提供的。因此，学习也会导致更多血管的生成，以满足能量需求。尽管我们知道了突触的再生、髓磷脂的增厚、新血管的生成和LTP效应，但无论对学习还是记忆，我们还是没有完全了解。我们知道的是，这些发现就像一块块拼图碎片，将帮助我们朝着理解之路迈进。

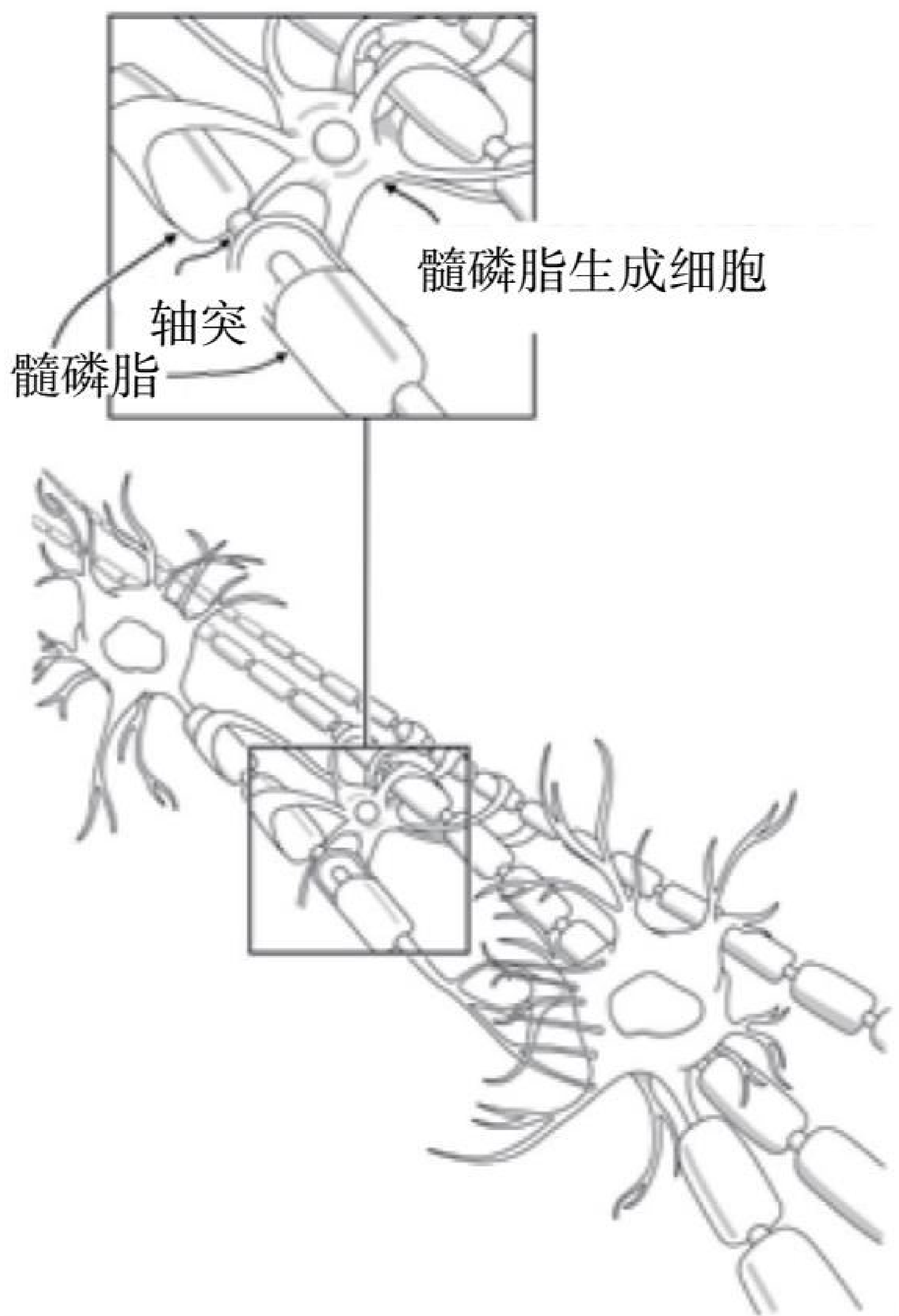


图3.5 神经细胞突起——轴突——由髓磷脂隔绝开来，以加快电信号的传递速度。

“10%”迷思

我们只使用了10%的大脑，这是一个难以摆脱的迷思。纵使好莱坞不断让这一迷思在影片中占据中心位置也没有用。2014年的电影《超体》（*Lucy*）中，斯嘉丽·约翰逊（Scarlett Johansson）饰演的25岁的露西，把一种新式毒品缝入了身体。后来随着毒品包装破裂，毒品渗入她的体内，观众可以看到她是如何不断发挥大脑尚未开发的潜力的。从神经科学的角度来看，这完全是异端邪说。好在我们的大脑90%都没闲着。我们把大脑用到了100%，如果不是这样的话，由于其能耗高，进化几乎不可能让大脑得到发展。不过，我们动用了所有的神经细胞，并不意味着大脑没有更多潜能可供挖掘了。在目前已使用的神经网络之外，我们的神经细胞还可以用于数以千计的网络中。神经突触也可以更有效率。通过这种方式，大脑可以根据新的经验和新的知识不断重组自己，并把我们通过体验、训练或教育获得的信息存储下来。

我不善于在新的地方辨别方向。现在还不善于。总得加个“现在还”。大脑不是一个你出生时就已完备的硬盘。大脑是不断变化中的约860亿个神经细胞。你永远可以学到更多，变得更好。

无限的存储容量

记忆存储从来都不是一劳永逸的事，而是一个持续的过程，在这个过程中，新的经历和记忆与我们的旧记忆交织在一起。如果不集中注意力，几乎什么也无法存储下来。而我们考试前因为好几天长时间集中注意力而烦透了的时候，那感觉就像脑袋已经满了似的，说白了就是没有多余的地方来存储别的东西了。

与之相反，许多脑科学家认为，我们大脑的存储容量几乎是无限的。如果我们忘记了什么，并不是因为它被从硬盘上删除了，原因只在于我们很难再把它找出来。你是否曾试图记起一个名字，却一时怎么也想不起来，然后，过了几个小时，这个名字突然又在你做一件毫不相干的事时冒了出来。这就是科学家用来证明记忆不会被删除，但有可能难以提取的论据之一。虽说如此，我们也知道，我们的大脑有意无意地通过评估什么重要、什么不重要来分拣信息，那些被视作无关紧要的细节，很少会被存储。

不过，干我们这行话说得太绝对是有风险的。永远也不要说“永不”。毕竟，记忆是一个灵活的过程。某些无关紧要的细节似乎也会暂时被储存起来，万一事实证明它们并非无足轻重呢。举个例子，你可能会惊讶于自己居然能想起遇劫警报响起之前是哪辆车从你身边驶过的。

回忆

记住一份记忆的难度，取决于这份记忆建立的神经网络的稳定性和强度。频繁地使用会使其变成强记忆。而强记忆更容易被记住。记忆是一个将新旧记忆混合在一起的创造性过程。你记住的是一些记忆碎片，你得把这些碎片整合为一个有意义的整体。因为记忆是以碎片形式存储在大脑皮层的不同部位中的，所以也只能以碎片的形式被记住。

你能记住什么还和你当时的心情有关。你所处的环境和你当时的情绪都将成为线索，让你很容易就能回想起那份记忆。你是否曾经历过这样的事：走进一个房间，却想不起来你为什么会去那儿，然后你回到一开始出发的地方，就又想起来了？这正是环境帮助了你。同

样，你去山里的时候会更容易想起以前到山里旅行的记忆。如果你很开心，就会记起更多美好的回忆；而如果你很难过，那些悲伤的回忆就会出现。

＊＊＊

如果我们要回忆起一个随机排列的列表中的单词，通常开头和末尾的几个单词是记得最牢的，而中间的单词是最容易忘记的。我们往往把相邻的词联系在一起来记。如果能给些提示，大多数人往往会想起那些他们一开始想不起来的单词。所以说，这些词并没有完全从记忆中消失，只是必须得给一点儿帮助才能把它们再度找出来。

要是有人问我们问题，我们马上就知道我们懂不懂这个问题。我们不需要先做一番“搜索”工作，然后再得出结论：不好意思，这是我不熟悉的。如果我们知道自己懂这个问题，当然也还是有可能为了提取信息而不得不考虑一下，这和我们上次提取这个信息是在多久之前有一定的关系。

记忆是通过我们主动记起或认出而提取出来的。你认出某样东西来，就是在把你看到或听到的内容跟你记忆中的内容做比较。大脑甚至还有专门的面部识别区域。这个面部识别区域与其他任何一种对脸部的描述相比，其细致入微和实用程度是难以想象的。如果一个房间里有200个或2000个男人，你不费吹灰之力就能找到你父亲。但你再怎么准确地描述他，应该也几乎不可能做到让一个陌生人毫不费力地找到你父亲吧？再认是一个比回忆更为被动的过程。就好像什么东西“啪嗒”一声就到位了，而不需要深思熟虑。

我们经常看到的人，会逐渐在我们的脑子里创建一套非常具体的特定活动模式，如此一来，当我们看到家人、朋友或名人时，专门的神经细胞就会被激活。打个比方，你知道我们脑子里有个专门的“詹妮弗·安妮斯顿（Jennifer Aniston）神经细胞”吗？当我们用电极

测量一组将要接受癫痫手术的患者脑中神经细胞发出的信号时，很明显，每次詹妮弗·安妮斯顿的照片一出现，无论该照片是在什么样的距离、角度或情况下拍摄的，刚好就是这个细胞会有反应。

当你要记起某事的时候，大脑就会让与这份记忆第一次存储下来的同时被激活的那个神经网络播放其记录的信息。好在你想起的不会和那份记忆一模一样——否则在你每次想起曾经的经历时，那感觉就像出现了幻觉一般。你的大脑会告诉你，你想起的只是一份记忆，同时大脑也会让你想起，你正身在何处。这多棒啊。

＊＊＊

我们知道，记忆的目的是记住过去那些在将来的选择中可以帮助我们的事件。但我们并不需要为此记住曾经经历的所有事情。因此，存储在我们长时记忆中的一些片段，很有可能慢慢变成我们的通识数据库的一部分，让我们能够根据经验做出归纳总结，而不用将单个记忆彼此分割开来。

如何更好地记忆

一旦了解了记忆的工作方式，让它为你所用就容易多了。根据我们已经读过的有关记忆的知识，我们知道，储存新信息时集中注意力是多么重要。因此，避免严重睡眠不足也很关键。压力也会降低大脑的信息存储能力。如果你把几乎全部的精力都用在害怕考试或下一次要做的讲座上，那么你储备的注意力可能不够用来学习新东西。如果你属于上考场或上台前几天会非常紧张的那类人，那么早早开始花时间在你要记的东西上就格外重要。如果你能沉下心来，把你要记的东西同你的感觉关联起来，效果就会更好。你用来记忆的感官越多，记忆的效果就越好。如果你大声朗读，信息就可以从视觉和听觉两种渠

道进入大脑。这对你的记忆是有帮助的。而如果你只是高声朗读那些最重要的单词或最重要的句子，记忆效果将是最好的。然后你应该多重复这些内容，其实就是训练随时可以提取信息的能力，甚至还可能需要在混进了错误的地方纠正一下你的记忆。

＊＊＊

要把重要的信息存储到记忆里，在这之前或许你还不能享用太多的葡萄酒，至少如果你想在回想这些信息的时候保持清醒状态，就不应该这样。如果你是在迷醉状态下学的东西，那你在同样的迷醉状态下会比你没有嗑药或没有喝酒的时候要记得更好。如果记忆信息和提取信息的情境是相似的，这个过程就会更加顺畅。别人向你提问用的语言也和你的记忆有关系。如果居住在美国的双语俄罗斯人被人用俄语提问，就会比用英语时更容易记起幼时的成长细节。如果我们看到的东西是彩色的，就会比它是黑白的记得更牢。如果你将在一个安静的地方进行考试，那么你在进行信息的存储工作时，周围也应该是安静的。

为了让你记住这些内容，重复是很重要的，所以我容许自己再重复一遍要点：你要想记牢，就要优先把时间花在听自己重复上，或者让别人听你重复。考考你自己，过一遍考题，或者让朋友向你提问课本里的内容。练习把知识再次提取出来，比花同样的时间再通读一遍要有效得多。你的记忆力将因你对所记内容进行积极的存取而获益。记住，不仅要善于把信息存储进去，也要善于把记忆提取出来。

＊＊＊

不过，我们当中也有一些人拥有罕见的记忆力。有些人在飞越一座大城市的短途航行之后，脑子就能记住难以想象的众多细节，甚至能记住整本电话号码簿。但同时，他们可能缺乏其他最基本的能力。某些形式的脑损伤创造了世界上最为独特的大脑。为什么会这样，我

们没有任何确切的解释，但有许多理论。其中有一种理论指出，是大脑左半球受损或有缺陷，而左半球是帮助我们过滤信息的。有一些智力迟钝或患有自闭症，但在某一方面能力超群的人，这样的矛盾混合体被称为“学者”。据称全世界约有50名“学者”。其中一位先学会了阅读，然后才学会走路。他的头部超大，左右两个脑半球之间没有胼胝体，也没有小脑。他被诊断为弱智，但他的记忆力非比寻常。他可以一次读两页书，两只眼睛各看一页，且记得一字不差，而且永远都记得。最终他可以复述1.2万本书的内容。他向电影编剧巴里·莫罗（Barry Morrow）展示了这项能力后，莫罗随即决定以这个故事写一个剧本。四年后，有了奥斯卡获奖影片《雨人》（*Rain Man*）。这位不寻常的人物真名叫金·匹克（Kim Peek）。

＊＊＊

小时候，我们家厨房窗户外有一棵树，树上满是各种各样的鸟。就是从这棵树上，我学会了辨识红腹灰雀、白脸山雀、家雀和松鸦。特别是松鸦，我记得很清楚，因为它的翅膀上有那么漂亮的蓝色羽毛。松鸦是我们讨论记忆时经常会提到的一个例子。它们会把冬天的食物分成数以百计的小份儿，藏在树枝上、树根下，还有各种裂缝和间隙中。人们认为这种鸟并不是特别聪明，但研究表明，它可以记住数百个这样的“迷你食品库”的所在地。

我们上小学的时候，以为班上最聪明的是那些记得各国首都最多的同学。而事实上，你可以死记硬背很多东西，但你不可能靠死记硬背提升智力。H.M.的智力是完全正常的，尽管有那些我们前面说过的记忆力缺陷。金·匹克一个小时就能读完一本厚书，而且记得住书里的所有内容，但他连自己的衬衫都不会扣。

透过鼻子的记忆

天色阴沉，看上去第二天也放不了晴，我心情压抑，随手掰了一块小玛德莱娜浸在茶里，下意识地舀起一小匙茶送到嘴边。可就在这一匙混有点心屑的热茶碰到上腭的一瞬间，我冷不丁打了个战，注意到自己身上正在发生奇异的变化。我感受到一种美妙的愉悦感，它无依无傍，倏然而至，其中的缘由让人无法参透。……我觉得它跟茶和点心的味道有关联，但又远远超越于这味道之上，两者是不能同日而语的。……这一记忆，这一由某个一模一样的瞬间远道而来，从我脑海深处唤醒、摇动并使之升起的往昔的瞬间，它真能浮升到我的非常清楚的意识层面上来吗？我不得而知。现在我又什么都感觉不到了，它停住了，说不定又沉下去了；谁知道它是否还会从夜一般的混沌中升腾起来呢？我必须一而再、再而三地从头来过，俯身向着隐在深处的它。……骤然间，回忆浮现在眼前。……刚看见小玛德莱娜，尝到它的味道之前，我还什么都没想起来。……但是，即使物毁人亡，即使往日的岁月了无痕迹，气息和味道却在，它们更柔弱，却更有生气，更形而上，更恒久，更忠诚，它们就像那些灵魂，有待我们在残存的废墟上去想念，去等候，去盼望，以它们那不可触知的氤氲，不折不挠地支撑起记忆的巨厦。……整个贡布雷和它周围的景色，一切的一切，形态缤纷，具体而微，大街小巷和花园，全都从我的茶杯里浮现了出来。

——《追寻逝去的时光》(注)，马塞尔·普鲁斯特（Marcel Proust）

你是否曾注意到，有一种气味或味道能让你回想起一份记忆？与记忆相关的大脑皮层分区和感知气味的那部分大脑皮层彼此相邻。它们在功能上和解剖结构上都联系紧密。一个熟悉的气味可以帮助我们想起我们经历过的事件。这被称为“普鲁斯特现象”。

所有进入海马体的信息都是先经过了大脑皮层中的其他多个区域，这些区域将各种知识联系起来，并对进入的信息进行解读。而气

味却不同。气味从嗅觉皮层抄近路直接去了海马体，而不用在大脑皮层的联想区域里绕来绕去。气味信息甚至都不进入丘脑，而这是其他各种感官信息的必经之地。当然，气味信息知道走捷径是再好不过了，因为嗅觉是我们所有感官中最迟钝的。这源于神经细胞突起，即轴突，完全不绝缘。当电流进入不绝缘的管线时，我们可以通过增加管线的直径补偿信号损失，但不幸的是，传导气味信息的轴突的直径偏偏又很小。

一点点的气味就能唤起旧日回忆，并不是仅靠嗅觉皮层与海马体之间联系紧密的神经细胞连接来实现的。嗅觉皮层还和对我们的情感很重要的杏仁核关系密切。几乎所有那些我们因为某种气味而想起某事的例子里，那份记忆也会给我们带来某种情感。与气味相关的记忆之所以给我们感觉如此强烈、真实而重要，正是因为它们负载了我们的情感。

嗅觉神经是我们中枢神经系统中唯一暴露在外的神经细胞，因为它们位于我们鼻子的顶端。嗅觉神经能捕捉到大量我们一闻就能认出来的气味，还有我们难以用语言描述的气味。打个比方，你会如何向一个从来就不认识草莓的人描述草莓的气味呢？你的描述能做到让这个人第一次见到草莓的时候就认出草莓的气味来吗？无论如何，我们可以确定的是，一旦你存储了某一气味的记忆，你就永远不会忘记这种气味。嗅觉记忆有着惊人的稳定性。

断片儿

“断片儿”不是一个科学的表述，但是我们经常用——比如那种受酒精的影响而什么也记不起来的情况。达到这种状态确实得喝很多酒，而大脑是可以醉到连记忆都无法存储的地步的。这样你当然也不会记得任何事情。然而，更具争议的是有关被压抑的记忆的讨论，它

指的是我们在经历了一些可怕的事情之后无法再度提取的记忆。没有证据表明，这样的记忆是被创伤体验无意识地压抑下去的，然而也没有证据表明它们不是。更多人接受的观点是，我们有意识地驱走了那些记忆。2007年科罗拉多大学的一个研究团队向一组测试对象展示了一些令人不适的图像，发现这些人可以对他们的情感记忆施加某种控制。研究人员认为，通过主动尝试不去记住这些图像，他们可以终止记忆的提取过程。

无论是无意识地压抑，还是有意识地驱赶，首先必须形成记忆。如果我们有过创伤性体验，往往会在记忆中打下根深蒂固的烙印。通常的规则是，我们对创伤记得格外牢。

失智症㊟是一种脑退化

日益严重的健忘是衰老过程的一个正常部分，因为老化的大脑中神经细胞连接逐渐减少，神经细胞开始走向死亡。年复一年，我们失去的神经细胞越来越多，在普通的CT（计算机断层扫描）或MR（核磁共振）脑部图像上都可以看出脑部在萎缩。对我们的记忆非常重要的海马体是第一批随着年龄的增长而退化的区域中的一个。“失智”直译过来就是远离心智的意思。从这个角度来看这还算个好词，只不过如果你不是语言学家的话，它的含义就不那么直观了。我们把肾脏功能退化称为肾衰竭，心脏功能退化称为心力衰竭，免疫系统功能退化称为免疫系统衰竭。而当大脑功能退化时，我们称之为失智症。

这是因为失智症确实是大脑功能的退化。失智症可以根据大脑功能退化开始的部位分成许多小类，然而出现退化的部位非常广泛，所以很难将这些小类彼此区分开。阿尔茨海默病㊟是最常见的一类，它与某种特定蛋白的不正常分解有关。这进一步导致蛋白沉淀，从而损伤神经细胞。损伤似乎自与海马体相邻的颞叶开始。最先受侵害的就

包括记忆力。受此影响的人仍然还是那个原来的他，有着亲属熟悉的那个性格和幽默感，却会忘记关掉咖啡机、吹熄铝盒茶烛或是他们要去商店买什么东西。一开始还可以用列待办事项表来做补救，但慢慢连这个也不行了。或许要到这时我们才会意识到事情不对劲，然后去看医生。我的曾祖母就是一名阿尔茨海默病患者，有一个故事我记得特别清楚。她做了一顿丰盛的晚餐，摆了一大桌子，却在桌边站了好几个小时都没有人来。她因此很是受伤。但后来事实证明，是她忘了邀请客人。失智症给人们带来许多忧伤，尤其是第一个阶段，即大脑其他部分还正常工作，人们却意识到事情不对劲的时候。

你肯定听说过“变回孩童”这个说法。患上阿尔茨海默病后，随着病情的发展，患者“变回孩童”的情况并不罕见，到了这个阶段，已经存储在长时记忆中的信息仍然完好无损。然而，随着病情的蔓延，患者的长时记忆也会逐渐消失。然后消失的是性格，接着是幽默感。亲属往往目睹着他们的亲人日渐衰萎。幸运的是，在阿尔茨海默病的解谜之路上不断有重要发现。如果我们能找到上文所说的特定蛋白非正常分解而沉积下来的原因，我们就能找到治疗的方法，甚至也许能够阻止病情进一步发展。

* * *

第二常见的一类失智症是血管性失智症。这种类型的失智症意味着大脑中分散的小块区域供血不足，而导致神经细胞死亡，最常见的原因是细小血管堵塞，导致轻型脑卒中或称小卒中。因此，其发展进程往往不像阿尔茨海默病那样是渐进式的，而是偏跃进式，一切都取决于什么时候发生脑卒中。其高危因素与其他任何类型的血管病一样：不健康的饮食和缺乏锻炼。

* * *

其他类型的失智症一开始并不侵害记忆力，而是给人带来人格的变化及幻觉的产生。然而这些变化逐渐也会侵害记忆力。

* * *

每五个挪威人中就有一个人会在一生中某个时候患上失智症。今天，挪威有七万人罹患此症。2050年，患失智症的人数可能会翻倍。目前，还没找到治愈的方法。那有什么我们能做的可以降低风险呢？我们的年龄是我们不管做什么也很难改变的。对阿尔茨海默病来说，我们还不够了解其高危因素，但我们知道的是，经常得到锻炼的大脑耐受力更好。如果你能在晚年仍保持大脑活跃，那么还需要更多的因素参与进来，才可能出现非正常分解的蛋白让你的大脑停工的情况。病情无疑还是会恶化，但是需要更长的时间你才会表现出症状。对血管性失智症来说，则是你已经知道的那些：健康的生活和健康的饮食。

* * *

还是有希望的。研究正在向前推进。斯坦福大学的一个研究团队发现，如果给老年小鼠输入年轻小鼠的血液，则其海马体中的细胞再生活动会增多。或许年轻的血液中含有什么因子，可以减轻伴随年龄增长的健忘吧？

“橙子先生”

小时候，妈妈给我们讲过一个英语老师的故事。这位老师永远不肯承认自己错了或者不知道问题的答案。有一次他要用英语说“橙子”时说的是“appelsine”[注]，被人纠正后还不肯承认自己说错了。结果从那以后，他就成了别人口中的“橙子先生”。大家听了妈

妈的这个故事都笑了。那时候我还没有学过英语，还得让别人跟我解释说，英语里橙子叫作“orange”。现在我说英语的时候，为了不在飞机上说出“appelsine juice，please”（请给我橙汁）这样的话，必须集中注意力，而且我还得不停地默念“orange，orange，orange”，以免脱口而出“appelsine”而变成别人口中的“橙子太太”。要遗忘已知的东西应该有更简单的方法，但绝没有什么删除键。靠命令来忘记可能性极小。因为每次我要脱口而出那个词的时候，我用的正是同一神经网络。虽然我用这一网络是来纠正自己的，但应用它就强化了它。很可能我余生都会记住这个故事。

伪记忆

记忆不是什么以后需要的时候就可以分毫不变地提取出来，然后掸掸灰再用的东西。记忆并不完全可信。我们是以“记忆大纲”的形式存储信息的，这个框架只包含记忆中最重要的内容。我们回想起这份记忆的时候，会运用一般性的认识，根据假设和经验来填充信息。这也可能是错误的来源。研究表明，无论是构建记忆还是重组记忆，我们都易于接受那些帮助我们填补记忆空白的建议。

所谓的“伪记忆”有很多例子，如证人的证词在审讯和媒体报道过程中受到无意识的影响而发生了变化。许多记忆必须经过重复多次的提取和存储，最终才能永久保存在长时记忆中。然而在重复存储的过程中，整个这份记忆可能会发生变化。神经细胞连接的强度是可以改变的，而这份记忆也可以与新的情感、环境条件、预期或者知识联系起来。

伊丽莎白·洛夫特斯（Elizabeth Loftus）是一名优秀的脑科学家，她大部分时间都献给了有关伪记忆的研究。她也证明了我们的表述方式对我们如何记住某件事是绝对关键的。她曾向两个不同的小组

展示一张被撞的车的照片。她对其中一个小组说，车子被“砸”了，而对另一个小组说的是车子被“撞”了，这让第一个小组的人比第二个小组的人记住了更多的碎玻璃，尽管展示的是同一张照片。换句话说，我们是易受影响的，即便只是话语中那些内涵丰富的词。

H.M.的故事也很好地说明了为什么我们应该为记忆不是静止不变的而感到高兴。H.M.活了一辈子，始终认为自己是30岁左右，大约是他的大脑海马体被移除的年纪。他看到自己更老一点儿的照片时，觉得看起来像他的父亲，尽管他的父亲并不戴眼镜。他每天早上对着镜子里的自己都会感到惊讶。他只保有手术前的记忆，因此只记得那个27岁的“自我”。

没有记忆，我们不可能认出家人和朋友；没有记忆，我们甚至不可能认出我们自己。

你得感谢你的遗忘

很多人希望自己能记住更多的东西，但你得当心你的这一愿望。如果你的记忆力是平均水平，也许你应该知足。“平均”并不等同于“差”。我们的大脑会进行分类，把重要的挑出来，把无关紧要的藏起来。不是你经历的一切都会被存储。你的记忆是某种过滤器，可以保护你每天免受过量信息的轰炸。

虽然很少见，但还是有一些人不会忘记发生在他们身上的任何事情。我这里说的不是那些创造记忆力吉尼斯世界纪录的人——因为他们通常都是在记忆策略的帮助下经过反复训练的，也不是“学者”综合征患者。世界上有少数几个人记得自己每一天的生活。第一个被认定有这种能力的人，最初在文献中只是代号A.J.，但后来披露，A.J.是一个名叫吉尔·普赖斯（Jill Price）的美国女人。无论你说什么

日期，她都能马上说出那一天是什么天气，她和身边的人都做了些什么，还有当天的新闻内容。她记得所有事情，包括那些微不足道的细节。她形容自己的记忆就像一部永不停播的电影。她体验的世界是分裂的，因为她同时能看到现在和过去。日常生活中的每一件小事都会让她想起一系列的过往经历，并马上重温一遍。大多数人视她的记忆为一份上天的礼物，而她自己则认为这是个负担。

＊＊＊

A.J.和金·匹克因其超强记忆力而闻名，而H.M.则因其超级健忘而闻名。尽管H.M.一生大部分时间都在遗忘，但他教给了我们很多关于记忆的知识，他本人将被世代铭记。

有关记忆的知识可以让你懂得如何使你的记忆更有效率，也会让你了解什么时候你不能信赖你的记忆。记忆不是关于过去的精确画面，事实上，它们对未来才是非常重要的。另外，记得享受你正常的遗忘吧。

---

1. 此游戏是由两人或多人用汤匙持土豆赛跑，最先到达而土豆没有落地的人获胜。——译者注

2. 此游戏是一个简单的记忆游戏，其游戏方法因在英国诺贝尔文学奖得主拉迪亚德·吉卜林（Rudyard Kipling）的长篇小说《基姆》（Kim）一书中有详细描述而得名。规则是先在一张桌子或一个盘子上放一些物品，用布盖住。然后把盖布撤去一段时间再盖上，参与者需要凭记忆列举他们看到的物品。——译者注

3. 在挪威语中，“从来不”这个词的写法是aldri，“永远都”这个词的写法是alltid。——译者注

4. 挪威语中的“工党代表人”是两个合成词Arbeiderpartiets tillitsmann（其中Arbeiderpartiet由arbeider和partiet合成，tillitsmann由tillit和mann合成），而“主动脉瓣、肺动脉瓣、三尖瓣和二尖瓣”这四个词在挪威语中首字母分别为a、p、t、m。——译者注

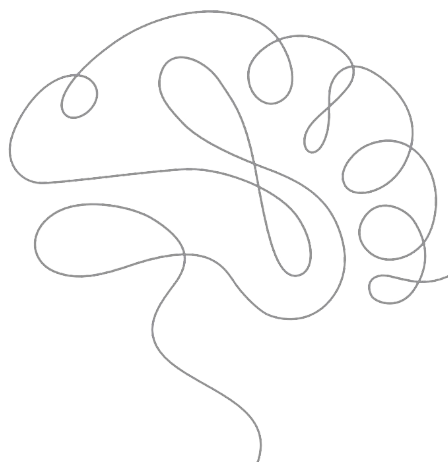
5. LTP是英文long-term potentiation的缩写，长时程增强作用。——译者注

6. 又译作《追忆似水年华》，是20世纪法国意识流作家马塞尔·普鲁斯特的代表作。这部七卷本的长篇巨著也是20世纪世界文学史上最伟大的小说之一。——译者注

7. 也称痴呆症。——译者注

8. 在我国俗称老年痴呆症。——译者注

9. 挪威语的“橙子”一词是appelsin，因英语与挪威语很多单词词形近似，该老师可能受母语影响，误以为英语的“橙子”就是挪威语对应的单词后面加个e。——译者注



第四章

大脑的GPS系统

一只大鼠在自己的大笼子里欢快地跑来跑去，寻找科学家定期放进来的巧克力。它头上戴着一个装置，仿佛一顶带电线的帽子。每次大鼠脑中某个“选定”的神经细胞发出信号时，帽子上的电线就会显示出来。这个神经细胞位于颞叶。乍一看，这个细胞发出的信号似乎完全是随机的，不过因为大鼠为寻找更多的巧克力而快活地东奔西跑，它的路线逐渐形成了一个模式——不是像普通地图那样带经度和纬度的网格，而是如果你在这个神经细胞发送信号的各个位置之间连线的话，就会得到一套完美的六边形网格系统。每个六边形的六条边都一样长，从一个六边形的中心到其相邻六边形的中心的距离也完全一样。游戏开发者一直认为，创建虚拟世界时，使用六边形网格系统

比普通的正方形网格系统要好得多。现在事实证明，我们的大脑比游戏开发者要领先了数百万年。这是理所当然的。

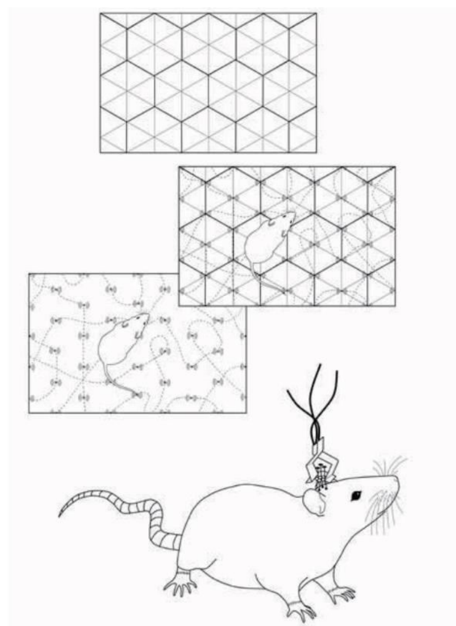


图4.1 该图形象地说明了大鼠的运动模式是如何被记录下来，以及网格细胞发出的信号所构建的模式是如何一步步显现出来的。

大脑中的网格

提出这一开创性发现的是挪威脑科学家。梅伊-布里特·穆瑟（May-Britt Moser）和爱德华·穆瑟（Edvard Moser）夫妇领导的团队于2005年发现了构建这种六边形网格的神经细胞。他们将其命名为网格细胞。他们后来证明，我们的方位感是由多个独立的网格地图构成的，每个地图都有自己的任务和网格大小。对面积较大的区域来说，细节不那么重要，网格就粗略一些；对面积较小的区域来说，好的分辨率更重要，网格就细致一些。网格细胞是在颞叶内紧邻海马体的大脑皮层区域中发现的。在这一区域的一端，网格面积很小；而另

一端，网格面积超大。不过，网格大小的增加并不是偶然的，而是随一个区域到下一个区域的移动以2的平方根递增。

“您现在的位置”

以前，大多数人使用纸质地图来找路。有些人现在仍在使用这种地图。在手机上的GPS（全球定位系统）出现之前，为了定位我们不得不把地图翻过来又倒过去。也许还得寻找像山脉或教堂这样的地标来明确我们所在的位置。要是能有个景区导游图上那样的红点告诉我们“您现在的位置”，不是很好吗？我们的大脑中其实就有这样的红点。

穆瑟夫妇发现网格细胞之后不到十年，就和英国人约翰·奥基夫（John O’Keefe）一起获得了诺贝尔医学奖——穆瑟夫妇是因为发现了网格细胞，而奥基夫则是因为发现了位置细胞。位置细胞正是导游图上的那个红点。奥基夫的大鼠戴着类似穆瑟夫妇的大鼠戴的那样的帽子跑来跑去，但他测量的是海马体内部神经细胞的活动，而不是海马体外部的大脑皮层区域。奥基夫发现某些神经细胞在大鼠位于笼子里的某个特定地点时才发出强烈的信号，而其他地点就永远不会。

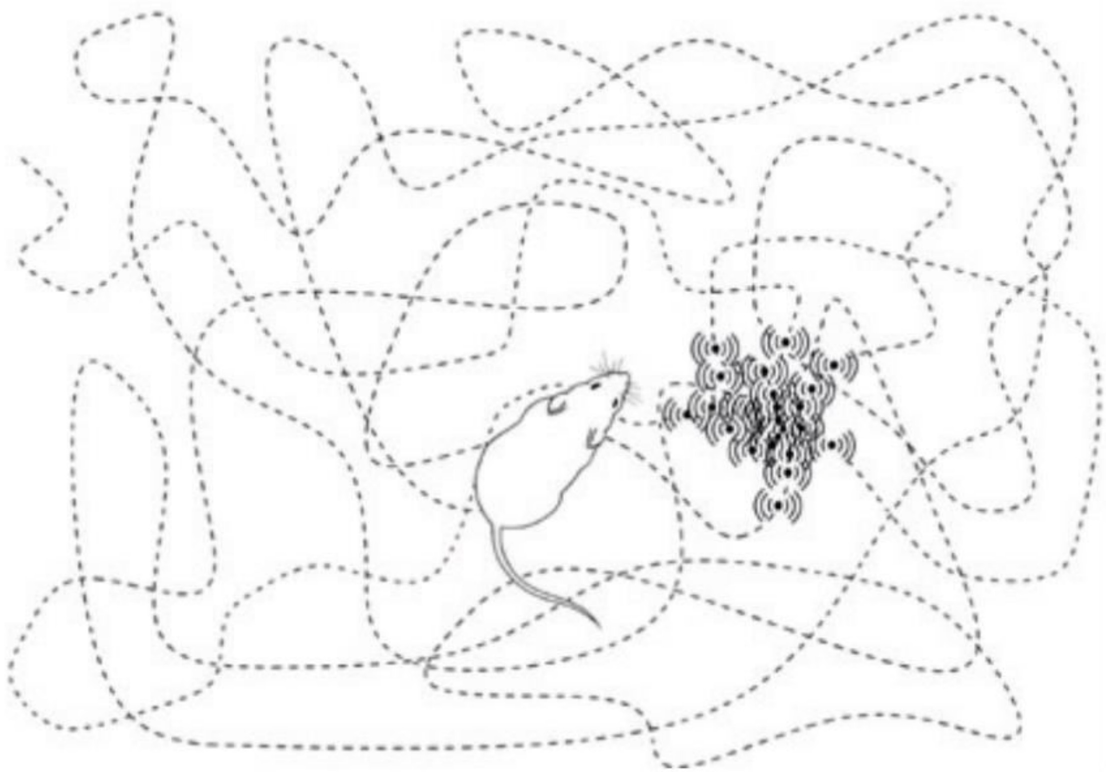


图4.2 位置细胞只在笼中的某一区域才会释放信号，而大鼠活动的范围越大，这一区域看起来就越明显。

＊＊＊

知名患者H.M.手术切除大脑海马体（双侧）和周围部分大脑皮层后，同时也失去了他的位置细胞和网格细胞。果然，术后他除了认不出医院的护理人员之外，也找不到去厕所的路了。位置细胞和地点定位是与我们的记忆紧密相连的。我们拥有的绝大多数记忆，实际上与我们经历这份记忆的地点有关。事实上，根据对大鼠的研究，位置细胞似乎并不只是告诉我们当下所处的位置，还会向我们提供与特定地理位置相关的记忆信息。跟你幼时儿童房里那个玩具箱相关的位置细胞，在你回想起曾在那儿玩耍的情景时，很有可能向你发出了清晰的信号，尽管你回忆起来的时候完全是在另外一个地方。于是，你想起那个玩具箱的时候，头脑里仿佛就站在玩具箱旁。

这些都是在对大鼠的研究中发现的。而从进化的角度来看，海马体是大脑皮层的一个古老部分，是人类和大鼠共有的。方位感对大鼠和人类来说肯定可以视为同等重要，因此，如果我们在大鼠身上发现的方位感同我们人类的一样复杂精妙，那一点儿也不奇怪。尽管要像弄清大鼠的方位感那样搞清楚人类的方位感可能还需要一段时间，但这项工作正在进行中。我们已经在人类头脑里发现了网格细胞。我们在大鼠身上做的一切工作让我们知道，应该从哪儿开始探寻。

地图和指南针

我一直不太擅长认路，这我完全承认。结果往往是，我只能被动地跟着别人走，因而也没法把自己训练得更擅长一些。不过我偶尔也会坚信自己知道该走哪个方向。大学第一次考试结束后，我和两个闺密去了布达佩斯。我那两个耐心的闺密的教育能力在那儿经受了考验。当时我对自己认定的方向确信无疑，以至于其中一个朋友认为我们要走的是刚好相反的方向时，我简直难受死了。尽管所有的经验都表明，她是对的，我是错的。她是个好老师，于是陪我一起走向我想去的方向，一路上给我指出了标志性建筑，并耐心地向我解释为什么这是错的方向。最后她的导航总算让我脑中茫然无助的定向中心恢复如常，我们俩这才能够转过身来，朝那个她一早就认定为正确的方向走去。区别只是这时我的头部方向细胞不再集体尖叫抗议了。

从许多方面来看，头部方向细胞都像是一个内置的指南针。然而它们告诉我们的并不是东、南、西、北。头部方向细胞关联的并不是地球的磁极，而是内耳的平衡器官。头部方向细胞就是在你的头转向它时被激活的那个脑细胞，跟你当时在倒立还是在闭眼完全无关。然而，如果你的眼睛长时间闭着，头部方向细胞指出的方向会更加不准

确。在大鼠身上我们看到，如果反复开关灯，大鼠多次迷失方向，那么它的整个头部方向系统会暂时性崩溃。如果每次把大鼠放到一个新的环境中仅待两三分钟，那些地标将逐渐不再能够控制头部方向细胞。这会导致头部方向细胞不再持续不变地发送信号，而是完全随机发送——且不时变化。不知这是不是我的头部方向细胞发生的情况呢？

许多迹象表明，头部方向细胞关联着记忆，正如位置细胞一样。大鼠在一动不动地睡觉时，头部方向细胞仍然是活跃的。事实上，这些细胞就跟大鼠醒着在笼子里东看看西找找时一样活跃。在睡梦中尤其如此。

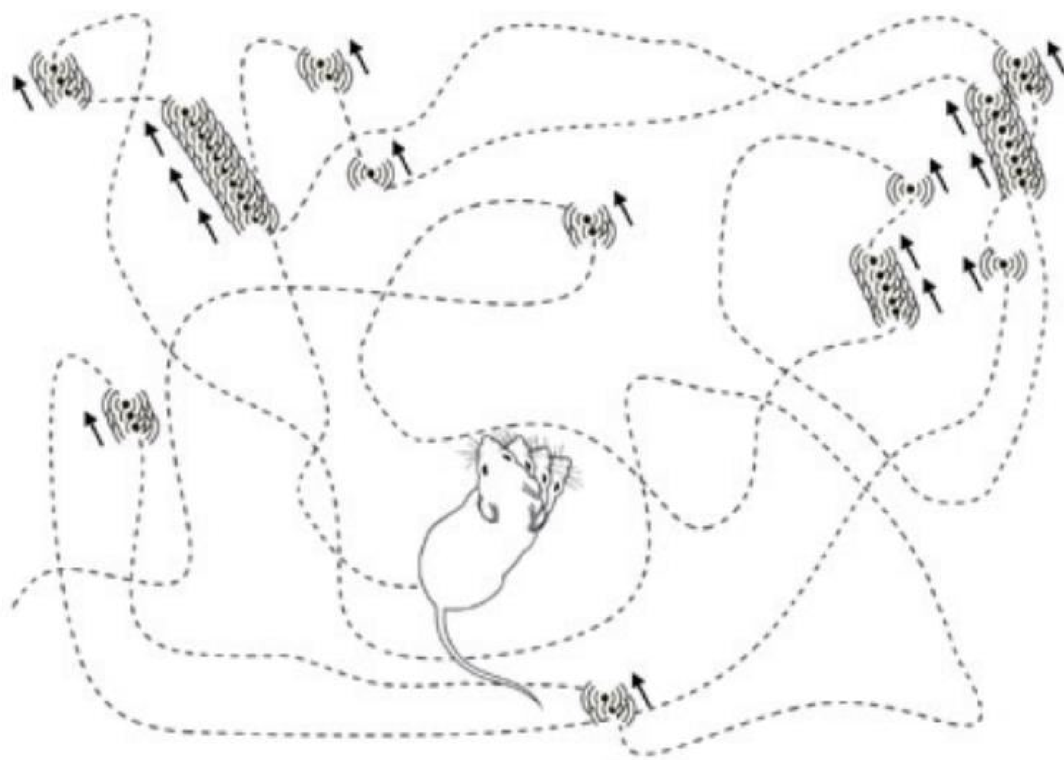


图4.3 如图所示，头部方向细胞不受大鼠移动方向的影响，而受大鼠头部朝向影响。

不再是这儿啦

海马体外部的大脑皮层区域中，在头部方向细胞和网格细胞之间，还有一小群细胞告诉你边界在哪里。一旦你处于地形的边界，可以是一座山、一面墙或一道围栏——或者只是鼠笼的笼壁，边界细胞就会发送信号。边界细胞在你位于任何边界时都会发送信号，比如所有在你右边的边界，但只有在你刚好**紧靠**边界时才会发送。如果将鼠笼向右扩展，边界细胞就不会在之前的地方发送信号了，而是要紧靠新的边界才会发送信号。边界细胞告诉位置细胞和网格细胞，它们应该集中精力于哪块区域。

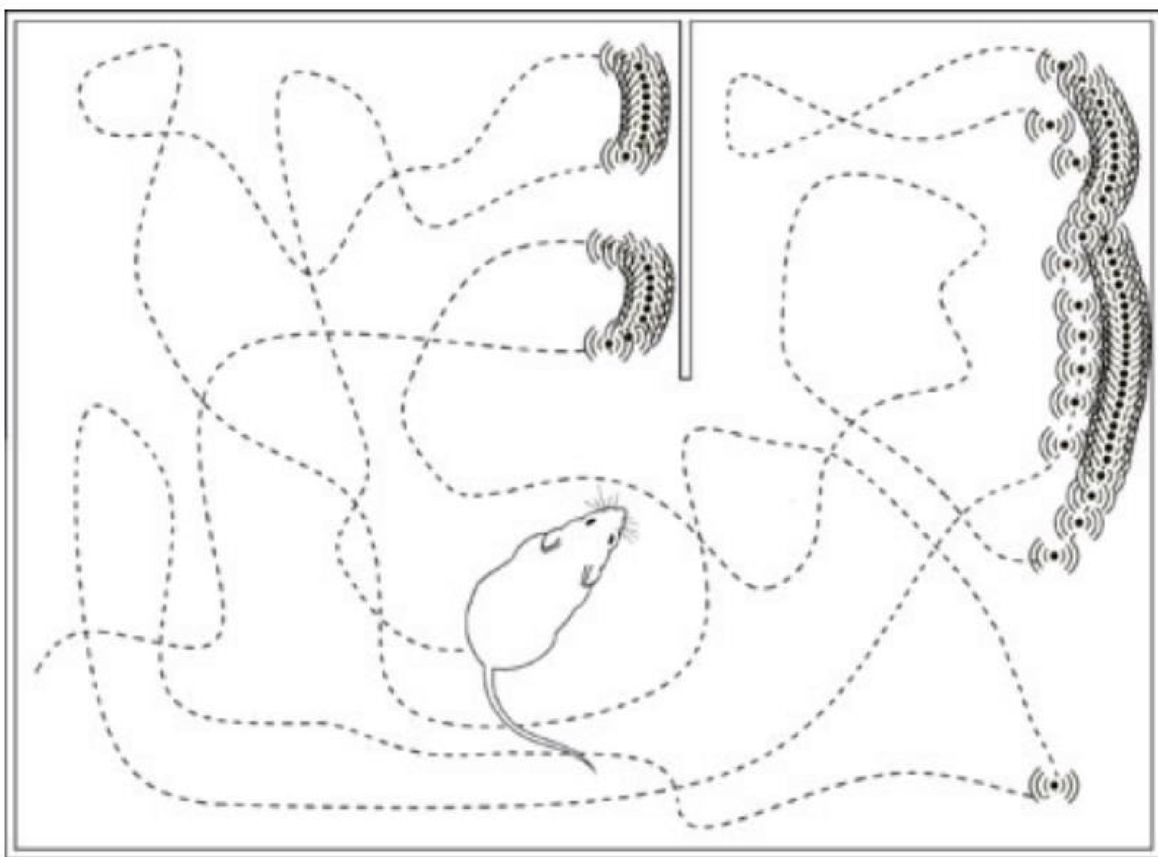


图4.4 边界细胞标记边界的所在，既包括鼠笼的笼壁，也包括插入的半笼壁，此处显示为右边的边界。

弗雷德·弗林斯通的小车

卡通人物、石器时代的原始人弗雷德·弗林斯通（Fred Flintstone）注有一辆没有发动机的小车，方向盘和轮子都是石头做的。要让车子前进，弗雷德·弗林斯通必须得跑起来或者走起来，就看他想要什么样的速度。穆瑟夫妇也给自己的大鼠造了一辆这样的小车。它们可以在这辆小车里向前奔跑，以得到一条四米长的传送带另一端作为奖励的巧克力。如果允许这些大鼠以它们想要的速度跑到巧克力那儿，则它们的速度可以达到每秒50厘米。然而，穆瑟夫妇选择利用它们驾的“弗林斯通小车”将速度分别控制在每秒7厘米、每秒14厘米、每秒21厘米、每秒28厘米，见图4.5。在大鼠奔向奖品的过程中，科学家对数以百计的神经细胞的活动进行了测量。他们找到了专门的速度细胞——也就是根据大鼠的奔跑速度而发出信号的专门细胞。速度细胞是一种“速度计”，它的活动和地标无关，也和环境是明亮还是漆黑无关。大鼠得以自由奔跑时，速度细胞还显示出大鼠可能将要达到的速度，甚至比大鼠在那一刻的速度还要清楚。

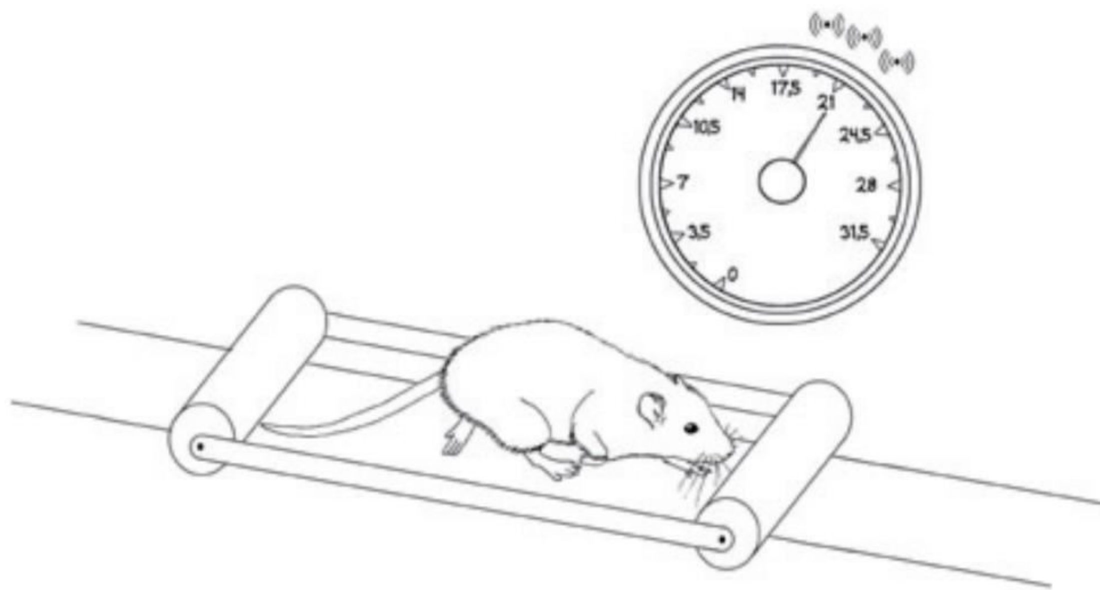


图4.5 “弗林斯通小车”里的大鼠，速度细胞在大鼠21厘米/秒的速度下发送信号。

* * *

头部方向细胞告诉网格细胞大鼠朝哪个方向移动，速度细胞则告诉网格细胞大鼠移动的速度。这一信息将为网格细胞所用，网格系统也随之修正更新。网格细胞给了我们一幅地图，而边界细胞则定下了这幅地图的边界。位置细胞将我们所在的位置告诉我们。这些不同的细胞就是这样以它们各自的方式为我们的地点定位做出贡献的。这些细胞一起构成了大脑的全球定位系统——带速度计、指南针和界标的大脑的GPS系统。

大脑GPS系统不仅由颞叶构成

位置细胞存在于海马体中，而网格细胞则存在于紧邻海马体的外围大脑皮层中。因此，对我们的地点定位系统最为重要的两种细胞只存在于颞叶中。就我们目前所知是这样。而头部方向细胞则不仅存在于海马体外部的大脑皮层中，还存在于其他一些大脑皮层区域中，此外还有丘脑和基底神经节，见图1.1、图3.2和图3.3。

当我们在环境中定向时，需要的不仅仅是内置的地图、指南针和速度计。我们需要枕叶掌管的视觉来识别地标。我们也需要对自身运动的感觉和意识，比如什么时候脚触到了地面。顶叶和小脑都在这方面起作用。换句话说，我们移动的时候，定向能力不仅有赖于地平线上的地标，还有赖于持续不断地向我们的大脑发送的那些有关我们是如何移动的信号，说白了就是我们的胳膊和腿每时每刻在什么位置。大脑依赖的正是这种能力和视觉之间的协作，从而让我们可以有效地给自己导航和定位。

顶叶通常负责将视觉印象与来自其他感官的信息结合起来。顶叶受损的大鼠仍然可以从小脑那儿得到很多帮助，但对各种感官印象的解读能力明显变差了。结果，无论是寻找藏起来的食物，还是找到回笼子的路，对大鼠来说都变得很困难。不光是大鼠顶叶受损后寻找方向很困难，顶叶部位发生脑卒中的人要找到正确的方向也很吃力——即便是在熟悉的环境中。

男人比女人更能认路吗

不是这样的。关于这方面的研究结果存在很大的分歧，反过来问似乎也完全可行。看起来，我们从研究中唯一能确定的是，女性和男性认路时使用的是不同的策略。实验结果自然会依据研究设计的不同而有所不同。在虚拟定向上，比如在电脑游戏中，多项研究表明，男性的成绩更好。不过，这被解释成男性平均比女性玩电脑游戏的经验更多的结果。而在实际地形中的定向上，两性之间的结果非常相似。作为群体来看，女性似乎比男性更依赖地标，如高地、教堂尖顶和其他突出的景观特征。而男性比女性更多地使用方向来定位，不依赖地标。男性和女性给人指路时这个特点也很明显。女性通常会说：“在‘纳维森’[注]那儿左转，然后一直往前，直到路开始拐弯的地方。”而男性更可能使用东、西、南、北来指示。由于女性利用的是地标，多项研究表明，平均而言，到一个新的地方后，女性更善于找到回去的路。

* * *

这类研究使用的都是平均值。当然会存在远超男性平均水平的女性，也存在远逊于男性平均水平的女性。我个人的水平恐怕就无法把女性平均值提上来。可惜我大概也不能只把这归咎于我“天生就是这

样”。我们当然生来就有一个基础水平，但众所周知，我们的大脑是有可塑性的。地点定位能力可以通过训练来改善。如果你总是想着“我太差了”“我会迷路的”“要是我一个人去，我永远也不能按时赶到”，这很快就会成为自我实现的预言。女性往往不太相信自己的方向感。或许这是因为有关男性在这方面的优越性的“迷思”相当顽固？自信对表现很重要。2006年发表在《科学》杂志上的一项研究表明，那些被告知男性学数学的先天条件更好的女性，在数学测试中的表现，要逊于那些被告知女性和男性学数学的先天条件一样的女性。

脑部得到锻炼的出租车司机

我们可以训练自己的海马体吗？伦敦大学的脑科学家提出这个问题后，就在自己的城市发现了完美的测试对象。伦敦的街道极为杂乱无章，根本不像巴黎或纽约那样具有建筑学布局。从许多方面来说，伦敦有点儿像奥斯陆，只是要大上很多很多。伦敦的出租车司机必须记住2.5万条迷宫般的道路，以及数以千计的旅游景点和其他重要建筑。要想在这样一个错综复杂的大城市里善于认路，预计得经过2～4年的培训学习。即便在接受培训之后，伦敦出租车司机录取考试的淘汰率也接近50%。

伦敦大学的科学家扫描了一组出租车司机和另一组年龄和智商相似人群的大脑，结果表明出租车司机海马体后部居然比对照组的要大得多。那么是海马体由于经验和训练而变大了呢，还是只有海马体大的人才能通过“独木桥”呢？那些从业时间最长的司机的海马体要比从业时间短的司机的海马体更大，这一迹象表明是海马体变大了。直到多年后我们才有了确证。同一研究团队跟踪研究了一批想当出租车司机的人，在他们接受培训前和培训结束后先后扫描了他们的大脑。

最终通过录取考试的人，海马体变大了。海马体新增了更多的神经细胞连接——甚或可能还生成了新的神经细胞？海马体是大脑中少数几个可以生成更多神经细胞的地方之一。这项研究是有关经验塑造大脑的最明显的例子之一。

如何改善我们的定向能力

伦敦的出租车司机脑中必须有一幅伦敦地图，并能计算出到达目的地的最短路线。如果那些心不在焉的司机可以向车上的GPS输入一个地址，然后完全被动地跟着它的指令走，那么科学家是不可能在他们脑子里找到变大的海马体的。

借助地标建筑来定位，从而绘制出大脑内部的地图，是比我们一味听从GPS指令更积极地使用大脑的方式。如果你平常下班回家都走同一条路，就比你试图走出一条新路来要被动得多。闲置的神经细胞连接会弱化。如果我们直走200米，然后右转，仅仅是因为GPS让我们这样做，那么我们海马体中的神经细胞连接将无法维持正常状态。相反，我们最终会沦落到在一个完全陌生的地方兜兜转转，却无法把之前经过的那些地标建筑串联起来。我们只知道低头瞟几眼手机屏幕，却无法注意到古老的教堂或是美丽的公园。于是，与我们使用头脑或普通的纸质地图相比，我们也错失了周围世界的一部分地理和文化背景——而这一切都是为了“节省时间”。

日本科学家曾要求三个受试小组穿过一个城市的部分区域找路。这项任务必须徒步完成，不同的小组使用不同的导航方式。其中一组使用内置GPS的手机，还有一组得借助普通的纸质地图找到同一个地方。第三组实际上只被告知他们应该选择的路线，而不允许携带任何辅助工具。后来让他们说明选择的道路或是绘制走过的路线图，使用

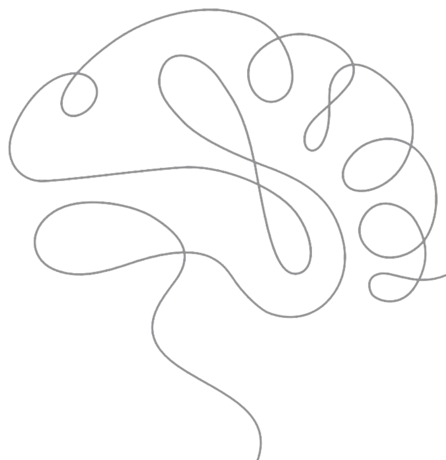
GPS的小组表现最差也就不那么令人吃惊了。而更令人惊讶的是，那些使用GPS的人，结果走了最远的路，停下来的次数也最多。而只被告知了路线，之后只能靠自己的小组，竟然表现最佳。大量的例子可以证明使用GPS可以节省时间，但别忘了，其实你有个内置的GPS，效果也不错。

要是没人能告诉你路线，那么纸质地图或数字地图比GPS更可取，倘若你还想保持自己的定位能力的话。GPS的屏幕大小往往让我们无法同时知道我们的位置和目的地。脑科学家维洛妮可·波布（Veronique Bohbot）甚至声称，GPS的广泛使用让我们变得如此被动，可能会对我们产生负面作用，让我们将来患上阿尔茨海默病。伦敦出租车司机的例子已经告诉我们，积极使用海马体能让它变得更大，而波布则断言使用GPS会让海马体变小。阿尔茨海默病在发病初期就会侵害海马体的神经细胞。一个健康的得到锻炼的海马体很可能可以承受更多的损伤，之后患者才会出现明显的症状。

值得高兴的是，我们并不依赖手机电量来认路。大脑的GPS系统让我们得以利用天生的方向感在这世界上到处跑。这种方向感对我们在新的地方认路，甚至仅仅是要半夜起来摸到冰箱那儿去，都很管用。没有这种能力，我们将会不停地绕圈子，而不知道该走哪一条路。

---

1. 该人物出自《摩登原始人》（The Flinstones），20世纪60年代美国风靡一时的动画片。故事以原始人为背景，用非常现代的手段表现原始人幽默趣味的生活方式。——译者注
2. 纳维森（Narvesen），挪威连锁便利店。——译者注



第五章

感性的大脑

想想吧，要是没有欢乐和爱情、失望和愤怒，这个世界会多无聊啊。了解自己和他人的情绪反应对你来说是至关重要的。一旦你能辨认自己的情绪，明白这些情绪从何而来，你就能学会一些技巧，让自己的某些情绪将来在大脑皮层这儿绕个路。这样你也就有机会在伤害或冒犯别人之前控制情绪的爆发。

情绪会让人剪短头发，用雨伞痛揍那个偷拍你的狗仔，从一个正要发表感言的少女手中抢走麦克风，或是为庆祝本党胜选而尖声嘶吼让对手“滚蛋吧”那样粗鄙的话。在这样的情境中，情绪无助于你以阳光音乐偶像或正派政治家的形象示人。

情绪是我们希望能掌控的东西。谁都想做那样的医生——即便在漫长的夜班之后，任由沮丧的患者或亲属爆发各种情绪而丝毫不受影响，依然可以保持平静的语调来向他们解释经过仔细考量的后续治疗方案。谁都不想做那样的律师——当证人在法庭上给出完全不同于先前在电话中给出的解释时，就开始感到挫败而哭泣——这看起来也太不专业了。

* * *

然而，并不是所有的情绪我们都能掌控。情绪在表达出来之前，有两种不同的路径。其中之一是通过大脑皮层的迂回路线，这让大脑皮层有机会控制你的情绪表达。大脑皮层会劝说大脑的原始部分回归理性，压制恐惧和害怕的情绪：“没必要害怕蛇蜥，它们是无毒的。”

对我来说，见到蛇蜥时产生的情绪便没有经过大脑皮层。我的身体可能做出各种反应，仿佛死亡已经临近，尽管我理智上清楚并不是这样的——事实上即便我已经提前做了心理准备也会这样。我在去爬行动物园的路上会告诉自己，所有的蛇都被牢牢地锁在玻璃笼子里，它们谁也无法伤害我，但我一瞥见这些没有脚的爬行动物，这些想法就烟消云散。我的大脑的原始部分让我整个身体都处于戒备状态，以致大脑皮层都没机会说服我回归理性。

* * *

听觉或视觉印象采用哪种路径进入我们的大脑因人而异。比如，让我背着降落伞从飞机上跳下去，或是腿上绑根绳子从桥上跳下去，我都没问题，只要我信赖那些负责安全的人。然而一条蛇却足以让我跳起来，即使我只是在电视上看到它。这并不意味着我们永远都是如此。我们可以学会强迫大脑皮层接管一度被各种恐惧症掌控的地方。

不过，也可能是相反的路径，即一段可怕的经历就足以让你开始害怕以前不曾害怕的东西。

此外，大脑皮层并不总是会约束或稳定你的情绪。它也会告诉你，你应该远离某些并不是一看就令人恐惧的东西，比如小时候给你糖果的那个看起来很友善的陌生老头。

＊＊＊

在大多数情况下，我们希望自己的情绪在表达之前能接受大脑皮层的核查，这样我们才不至于在奥普拉·温弗瑞（Oprah Winfrey）[注]的沙发上跳起来。同样也存在另外一些情况，那时我们应该感谢自己的情绪走的是最短的路径。绕路可是需要时间的，如果一辆汽车突然朝你侧滑过来，你就不会有时间去思考发生了什么事、谁开的车、目的是什么，或是往哪边跳既能避开车又能避免弄湿了脚。那时就算你往最近的水坑里跳，也好过一动不动地站在那儿沉思。

只有看足球比赛时，一个成年人发出尖叫才无伤大雅。做父母的若是失手打翻了装面粉的盆，让整个厨房都覆上一层薄薄的白粉末，不应该当着孩子的面咒骂。你得慢慢地吸气，数到十，然后把厨房收拾干净。我们日常生活的很大一部分就是驾驭自己的情绪。

反过来想：这个世界要是没有情感会怎样呢？如果我们不会因为撒谎而感到内疚，如果我们感知不到对子女、配偶、家人和朋友的爱，或是成就大事的动力，这个世界会怎样呢？事实是，我们完全依赖我们的情感。无论是积极的情感，还是消极的情感，都在日常生活中指引我们，并让我们不断地再努力一点点。

用大脑来感觉

大脑皮层发出的指令，由各种激素和自主神经系统跟进执行。自主神经系统是大脑的臣属，又可进一步分为给你紧发条的交感神经系统和给你松发条的副交感神经系统。交感神经系统，根本不像字面意思看起来那样一味照顾你的感受，它让你第一次当着全班同学的面在黑板上写字时浑身发抖，或是听到令人不快的问题时手心出汗，也是它让你在必要的时候能快速反应，脱身而去。副交感神经系统则能让你镇定下来，心率恢复正常，呼吸变得平缓。交感神经系统想让你的血液全部流向肌肉，以便随时战斗或逃跑。副交感神经系统则允许你的血液到你的肠道去消化吸收营养成分。两个系统我们都需要。如果没有交感神经系统，冬季冰滑路面上一次突如其来的侧滑，就无法实现让我们在回家的最后一段路上完全专注于开车的效果。如果没有副交感神经系统，我们就会一紧张就胃难受，夜里失眠，心绪不宁，休息不好。

＊＊＊

控制我们身体及其反应的当然是我们的大脑。大脑的原始部分，通过自主神经系统，能够在大脑认为有必要唤醒整个身体的情况下，从肾上腺释放出应激激素肾上腺素，见图5.2。可能导致释放肾上腺素的情况各种各样。有可能是你倾慕已久的人给你的一个吻，也可能是让你害怕或愤怒的其他情况。

两位美国科学家通过给大学生受试者注射肾上腺素，找到了究竟是什么决定了我们的身体被激活时感受到什么样的情绪。很多情况下是大脑皮层决定了我们体验到的感受。那些了解肾上腺素常见作用的学生，如心脏加速收缩、身体各项机能高速运行等，已经对注射肾上腺素后自己的种种症状有了合理的解释。他们也没有报告环境氛围有何变化。而那些不了解肾上腺素常见作用的学生，则为自己感到如此心神不宁不断寻找其他的解释。如果让他们和一个表演欢欣快活的演员待在一起，他们就把自己的身体反应归结为高兴。如果让他们和一

个表演愤怒恼火的演员待在一起，他们就倾向于把心跳加快和手心出汗归结为被激怒了。他们要为这些症状找一个自然的解释，于是很乐于接受通过假扮受试者的演员而呈现给他们的解释。看起来，肾上腺素或其他神经递质的激活作用促成了不同情绪的产生，而大脑则判定这到底是一种什么样的情绪。换句话说，你不会因为肾上腺素的存在就自然而然感到愤怒或高兴，是大脑皮层根据你所处的状况决定了你会有什么样的感受。

当我们坠入爱河时，会向身体发出信号，让心跳加速，好像全部的感受都集中到了爱人的手在你大腿上停留的地方。然而，恋爱的感觉既不在于你的大腿，也不在于你的心脏——而在于你的大脑。这些不同的情绪究竟存在于大脑何处，尚未完全清楚，但已呈现出某些模式。在大脑深处，围绕着胼胝体两侧有多个结构，就是我们之前提到的边缘系统，通常认为这是我们所有情感的所在地。

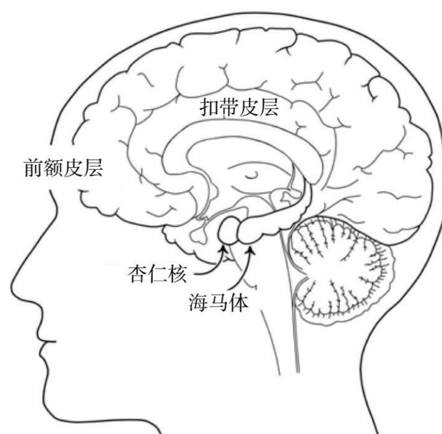


图5.1 从中矢面看到的右脑半球，其中保留了左侧颞叶内的海马体和杏仁核。掌管情感的主要区域有扣带皮层、海马体和杏仁核，这些都是边缘系统的一部分。而前额皮层通过这些区域支配我们的情绪。

＊＊＊

海马体（hippocampus）是边缘系统的一部分，负责将工作记忆转变为长时记忆。正如前面提到的，涉及与强烈情感相关的事件时，人们会有特别好的记忆力。

正如饥饿会驱使你去寻找食物一样，情感会驱动你去照顾好自己对安全感和伴侣关系的需求。因为这些反过来正是进化的本质：生存与繁衍。

心理即生理。情绪是由大脑中不同的化学物质控制的。尽管我很清楚这么说过于简单，但我还是要说，有人对我们好的时候，我们的身体释放出来的那些最重要的神经递质叫作多巴胺、血清素和催产素。这些神经递质使我们感觉良好，并让我们有动力重复那些给予我们如此感受的行为。然而在实际生活中，在神经细胞之间起沟通作用的多种不同化学物质总是同时在活跃着。其中一些物质参与的是一个神经细胞到另一个神经细胞之间的通信，而另一些则对周围区域内的多个神经细胞施加影响。由于许多不同的神经递质一起工作，大脑得以调整你的情绪和感受以适应你所处的状况。大脑控制着你能感受到什么样的情绪，也能控制你能感受到的情绪强度。大脑控制你是由闷闷不乐变为大发雷霆，还是由紧张不安变为惊恐万状。在这个社会上正常生活，我们需要情感，但是过于强烈的情绪，或是情绪发生的时间不恰当，或是不该产生某种情绪而产生了，都会让我们生病。人们什么时候会从难过变为沮丧呢？恐惧什么时候又会变为焦虑呢？

把自己笑开心

微笑会让你变得更开心。信号从面部肌肉发送至大脑，会有助于影响我们的情绪。在观看动画片时，被要求微笑的人与那些被要求皱眉头的人相比，会认为动画片更有意思。当你做出愤怒的面部表情时，大脑的愤怒和恐惧中心，即杏仁核，就会发生激活反应。“保妥适”肉毒素疗法对杏仁核的激活作用较小，这反过来又支撑了“大脑从面部肌肉组织接收信号”以及“这影响了我们的感受”的假说。肉

毒杆菌素是一种神经细胞毒素。将其注射到面部肌肉以后，这些肌肉就会停止工作，因为控制肌肉的神经细胞无法再发送信号。

我们脸上部分皱纹的产生是由于面部小肌群收缩造成皮肤过度皱褶。因此，通过用肉毒杆菌素破坏特定肌肉的神经细胞控制机制可以消除皱纹。在“痛苦肌”——也就是眉毛那儿参与形成传达愤怒的眉间纹的一小块儿肌肉上——注射肉毒杆菌素，是人们研究得最多的。有研究团队发现，在接受肉毒杆菌素治疗之前深陷抑郁已至少六个月的十个人中，有九个人在眉间纹消除后两个月内摆脱了抑郁。注射肉毒杆菌素绝不是一种公认的或推荐的抑郁症治疗方法，但是这项研究仍然有助于证实一个有趣的推论：当一个人眉间纹消失，脸部处于松弛状态时，或许就不那么容易感到伤心难过了吧？

坏心情对你有坏处，而……

而好心情对你有好处。然而，要让整个机制起作用，并不总是像上一节的标题说的那么简单。我们的情绪状态是由比面部表情复杂得多的多个机制支配的。尽管如此，有人声称坏情绪是只存在于你自己头脑中的东西，他们确实还是说对了。

坏情绪，如忧郁或沮丧，是每个人都经历过的。总有一些东西会让你感到忧伤：一部悲伤的电影，一次伤心的背叛，一场凄怆的失望或失败。时过境迁，大多数人往往就感觉不那么忧郁了。然而抑郁却不止于此。抑郁并不属于我们自然的情感谱系，而是一种疾病，影响我们的思维方式、行为模式和世界观。抑郁比忧郁囊括的范围要广得多，而且很少由一个特定的事件触发。抑郁会剥夺你的能量、动力，以及在日常生活中感受快乐、兴奋、满足和意义的能力。

抑郁对你不利，并不仅仅因为它让你无法再为以前那些通常会带给你快乐的事情而高兴。抑郁或悲观的人也比那些不抑郁不悲观的人活得更短一些。这可能有很多原因。或许是因为抑郁的人离群索居，以致在需要帮助时别人很难施以援手？或许是因为抑郁的人忽视了自身健康？或者压根儿就是因为慢性压力损伤了身体和大脑？那样的话就有必要了解，抗抑郁药物实际上有助于生成更多的新的神经细胞。

＊＊＊

把抑郁症视为一种心理疾病已经过时了。心境的改变意味着脑内化学物质的改变。大脑哪些区域在活跃，用到了哪些神经细胞连接，神经细胞之间又释放了哪些神经递质，情绪的变化就代表大脑在这些方面发生的变化。一切都是生理的变化。

在抑郁症研究中最受关注的神经递质叫作血清素。血清素是有助于内心保持安详和乐观的神经递质。正常情况下，血清素被释放到神经细胞突触间隙，一部分血清素会到达另一个神经细胞的受体系统，见图3.4。多项研究表明，重度抑郁患者用以捕获血清素递质的受体系统比正常人的少。这些研究是富有开创性的，因为它们告诉我们大脑中哪些生理变化会给我们带来抑郁症。通常，神经细胞突触间隙过剩的血清素会被起初释放血清素的那个神经细胞重新摄取。而如果患者服用了某种类型的抗抑郁药物，血清素将不会被释放它的神经细胞重新摄取。那么多余的血清素就会在神经细胞突触间隙中存在更长时间，于是就会有更多的血清素作用于另一个神经细胞的受体系统。这可以帮助那些受体系统较少的人的血清素递质作用正常化。许多深受抑郁症困扰的人通过这些药物获得了较好的生活质量，可能这就是这种药物在挪威被称为“快乐丸”的原因。然而，这种药物远不能让每个人都快乐。它根本不适用于所有人。

这是因为抑郁症不是一种单一的疾病，而是有相似症状的多种疾病的总称。我们对抑郁症背后的化学反应了解得还不够，还无法说出

它们到底有多少种不同的情况，也无法提供有针对性的治疗。将来，也许我们能够给大脑拍张照片，可以做到比方说显示不同部位的血清素受体系统的数量，借此了解影响脑内血清素递质的药物到底对该患者有效还是无效。

在那些脑部血清素递质作用似乎正常的抑郁症患者中，可能是另一种递质多巴胺在起着决定性的作用。如果你的大脑无法正常摄取多巴胺，那么在经历了客观看来是愉快的体验之后，你将不会感到那么开心，甚至也许会感到伤心。

＊＊＊

近年来，人们逐渐注意到，帕金森病患者往往也有抑郁症状，而且在很多病例中抑郁症状在他们被确诊患有帕金森病之前就出现了。帕金森病的病理是从脑干向基底神经节传递递质多巴胺的神经细胞死亡。这种病正是医生将注意力集中于经典生理症状的一个例子，帕金森病的经典生理症状即手部静止性震颤和动作迟缓。尽管我们多年前就已知道，抑郁和嗅觉失灵等症状实际上是最早出现的，但要确诊该病，还是要靠那些容易察觉的运动方面的症状。我们已经知道，多巴胺是大脑中一种对动力和奖赏非常重要的信号传递物质，而在帕金森病患者中，我们发现这种物质的缺失不仅会引起运动障碍，而且会导致普遍的反应迟钝和抑郁。然而，不是所有帕金森病患者都有抑郁症状，这一比例只有45%。如果我们将没有抑郁症状的帕金森病患者与有抑郁症状的帕金森病患者做比较，会发现后者的边缘系统中多巴胺受体系统较少。增加多巴胺供应的药物不仅可以治疗运动障碍，还可以治疗抑郁。我们在实验中看到，抑制小鼠中脑的多巴胺水平会导致出现抑郁症状，而多巴胺递质的增加则会减轻抑郁。我们已经了解到，帕金森病患者脑中的生理变化，亦即分泌多巴胺的神经细胞的死亡，不仅会导致运动困难，而且会引发抑郁。

抑郁症是脑内的种种生理变化，但并不意味着你再也不能摆脱它。在药物治疗之外，应对消极思维的交谈疗法和习得性策略，也会使大脑发生生理变化。那样也可以消除抑郁症给你带来的慢性压力，从长远来看，那些压力也可能对你造成伤害。

脑中的忌妒怪兽

如果你感到忌妒，那就是左右脑半球之间的大脑皮层有一个区域——俗称“忌妒点”——在发亮。忌妒是我们熟知的一种情绪，源于我们害怕失去所珍视的东西。当受试者在实验中阅读比自己更重要的人物的相关信息时，这会触发他们的忌妒情绪，同时激活“忌妒点”。而幸灾乐祸情绪则会激活基底神经节的一个区域，当受试者阅读到他们所妒羡的人遭遇灾祸时表现出来。

脑内的性

为了给你提供一次完整的性体验，大脑几乎所有的部分都要参与合作，只不过每一部分都有自己的工作时间。当你看到深V领或紧绷着二头肌的T恤，你的枕叶就开始工作。你伸出手去抚触，手中感受的信号就会到达对侧脑半球的顶叶。而识别你认为诱人的那些东西，则是在边缘系统的帮助下在额叶完成的。通过额叶的帮助，你将这种注意力集中到吸引你的东西上，而不太注意周围的其他事物。除了大脑皮层的不同区域相继活跃起来之外，一切激素变化也绝对至关重要。就连激素变化也是由大脑控制的。虽说大脑众多不同区域之间的合作对

完整的性体验很重要，但对猿猴来说，实际上只需刺激其左右脑半球之间裂缝处的大脑皮层就足以让其勃起。

而性高潮的产生则需要几乎整个大脑活跃起来，除了额叶和杏仁核。不让额叶工作是可以理解的，因为那样才可能放得开而不去考虑后果。而通常来说与原始情绪相关的杏仁核也被停工，对此我们还不完全清楚是什么原因。人们认为可能促成某些脑部损伤引起的性欲高涨和不分对象的性行为的，正是杏仁核的停工状态。

脑部损伤可能会使性欲亢进，也可能使人想要和不寻常的对象或其他物种的“成员”发生性行为。在颞叶内侧，既有海马体（对我们的记忆很重要）又有杏仁核（对我们的原始感知很重要），如果这里受损，就会得克鲁尔-布西（Klüver-Bucy）综合征。像大多数综合征一样，该病也是以第一次描述它的人的名字命名的，也就是克鲁尔和布西。患有该综合征的人有严重的记忆困难，无法储存新的记忆。除了其他一些困扰外，他们还缺乏恐惧和愤怒的反应能力。然而性欲却完好无损。甚至还不仅是“完好无损”。美国有个名为“归咎”的广播节目曾经讲述过凯文（Kevin）的故事。凯文曾是一个深受周围人喜欢的人。他十几岁时饱受癫痫困扰，但幸运的是神经外科医生通过切除他脑中引发癫痫的那部分，帮助他摆脱了癫痫发作。他成功地结婚了，并得到了一份喜欢的工作。那之后慢慢地癫痫又开始发作了。凯文决定再次手术。

反复的癫痫发作再一次消失，一同消失的还有他的分寸感。他可以一连9个小时在钢琴上弹奏同一首歌。他的食欲大增，性欲也是。他不光下载了大量普通色情视频，还下载了儿童色情电影和图片，而且还是幼儿的。在随后的审判中，他说那不是他做的，而是他的大脑。他有克鲁尔-布西综合征。法官部分地接受了他的辩护。

* * *

我们的大脑中不仅有开启性欲的信号，还有控制性欲的信号。帮你在面对身边出现的膨胀隆起的肱二头肌或柔弹坚挺的乳房时保持形象的区域，可不单单是颞叶。还包括两个脑半球之间的大脑皮层（扣带皮层）和前额皮层，见图5.1。以前只关心自家菜园的可爱的老奶奶，如今却捏起了男护士的屁股，可能就是这些区域之一受损了，这种情况最常见于大脑额叶痴呆症。

天生王者

在过去的一年中我学到一个有用的词叫“拖延症”。就好像坏习惯有了一个酷名字，就没那么坏了似的。患“拖延症”的人，会把计划要做的事情往后推迟，即便他们知道那会让自己感到内疚，变得焦虑，任务也完成得更少。拖延是我们评估不同任务价值的副作用。这不是说你将完不成任务，而是你缺乏完成任务的动力。你当然计划了要去做，只不过不是在今天。在短期的快乐与长期的快乐之间，你选择了前者。

人们会拖延何种任务是有一定模式的。脑力任务比体力任务需要更多的自我控制，而重复性任务则比多样化任务需要更多的自我控制。这就是为什么比起完成纳税申报来，你更愿意为新季节的到来修整你的花园。尤其是离提交纳税申报表还有很长时间的时候。离截止的期限越远，着手该任务的吸引力就越小。任务的难度预期越大，选择拖延的人就越多。你自己肯定知道哪些任务是你最常拖延的。

如果你推迟去做的是那些看起来一口咬不下的任务，你可以将它们分割成较小的子任务。如果有份体力工作比另一份脑力工作更吸引你，你可以把那份体力工作作为这份脑力工作过程中的休息来奖励自己。这是双赢：不知不觉中，你把两份工作都完成了。不过最重要的

诀窍还是你得让自己成为梦想家。任务往往被推迟，是因为与现在相比，未来回报的价值被低估。一旦你让自己想象到把时间花在纳税申报上将为你省下的那些钱，或是完成一场超棒的讲座将为你带来的荣耀与尊贵，那么之前想要拖延的任务，你就会转而高高兴兴去做了。别去管什么“洋特法则”(注)，尽情幻想就好。

* * *

你犯拖延症的时候，该责怪的是你的大脑，而你办事高效不拖拉的时候，该感谢的也是你的大脑。大脑神经细胞之间的信号如何传递，决定了你是那个坚持自己新年计划的人，还是那个早上按下“休眠”键的人。这并不意味着你生来就好打盹儿。已有的神经网络可以被削弱，新的神经网络也可以被生成。这就叫“学习”，我们就是这样改变行为方式的。实际上我们可以想象成是大脑发生了生理性变化。这就是大脑的工作方式。

* * *

那么什么是那些天生的胜利者所拥有而我们这些普通人也想拥有的呢？那些勤奋刻苦的人，比起那些更倾向于活得悠闲自在的人，其基底神经节和前额皮层中奖励物质多巴胺释放得更多。前额皮层和基底神经节都是脑中对动力很重要的区域。健康的大鼠都会为好吃的食物而努力争取，而不是去吃那些它们不费吹灰之力就能得到的糟糕食物。而如果它们脑中多巴胺的传递被阻断，它们则会给啥吃啥，而不愿为此付出努力。

多巴胺是大脑中重要的神经递质，负责动力、记忆、注意力、睡眠、情绪、学习和奖励。多巴胺是在我们得到奖励**之前**起作用的，也就是说，多巴胺的真正作用是激励我们争取获得好的东西或者避免不好的东西。仅仅增加多巴胺的分泌是不够的，还得在大脑中恰当的位置增加多巴胺的分泌。基底神经节有一部分叫作伏隔核，见图9.1，那

儿分泌的多巴胺增加，会让你能预见是什么东西稍后将给你带来奖赏。你的大脑意识到，某件重要的事情即将发生，从而触发了你想要做些什么的动机。

而懒汉的多巴胺水平在额叶和基底神经节中较低，但在颞叶后面的岛叶皮层中较高，见图2.2。如果你是那种会任自己在家懒洋洋刷网页而不是在家办公的人，那么你就得以提高大脑中对动机很重要的那些区域的多巴胺水平为目标。大脑可以被训练，在实现分项小目标之后释放大量的多巴胺作为奖励。你必须将多巴胺的反应同你想要奖励的任务关联起来。做一个允许自己在完成了既定目标后拍拍自己肩膀的人吧。这样每当你达成一个小目标或完成一项挑战时，多巴胺就会随着大脑奖励系统的启动而开始在你的脑内涌动。

然而，你不可能不费吹灰之力就达成目标或完成挑战。如果没有每天努力去做必要的准备工作，那么求胜心就一文不值。为了成为顶级选手中的一员，我们为之骄傲的越野滑雪运动员无论什么样的天气都得出去训练，那些长长的上坡路段都得一步一撑地滑上去，尽管距离奥运会还有四年的时间。有些时候，低动机的解决办法很简单，就是老生常谈的坚定不移、持之以恒，也就是坚持做那些我们认为无聊或不愿意做的事情，从而实现将来会对我们很重要的目标。

愤怒的赢家

愤怒会造成不良心绪，所以关于如何避免生气的建议可不少。进化确保那些具有良好品质的人不仅能生存下来，并且能够传承他们的基因。既然愤怒会造成这么多的冲突和不良心绪，为什么我们还是有一个允许我们生气的大脑呢？

愤怒对增加不良行为的社会成本是必要的。那些行为混账的人，将会感受到身边人的怒火。当你当面斥责那个偷偷加塞或者逃避社区义务劳动的人时，大脑中央的胼胝体正上方的沟回“扣带皮层”㊟以及左侧额叶里的神经细胞会格外活跃，见图5.1。如果说忧伤和恐惧让我们逃避那些不愉快的事，愤怒则会让我们正面对抗。

更多时候，强壮的男性和漂亮的女性比普通人脾气更大。他们也是那些最善于解决冲突而使自己受益的人。事实上，在谈判情境中，表达愤慨和恼怒是有利的。荷兰一个研究团队已经证明，这会让我们获得更好的谈判结果。谈判一方表现愤怒时，与其表现满意时相比，其谈判对象会愿意在更多事项上做出妥协。一个发怒的谈判者会明确表达其底线在何处，于是对手变为由期望驱动，而更愿意向这一底线靠拢。愤怒会让周围的人感到非常不舒服，所以他们会拼命想要取悦这个发火的人。当然，无理的要求无论如何不可能得逞，不管你发多大的火都不行。

压力损伤大脑

如果你的生命受到威胁，那么把能量花在免疫系统上或是消化早餐上就不再那么重要了。这时你就会把这些功能搁置起来，确保你的大脑和肌肉得到它们所需的全部能量。

一旦你的大脑意识到你处于危险之中，就会把神经信号通过脊髓发送到你的两侧肾上腺，让它们释放肾上腺素。肾上腺素释放以后，心率加快，血压升高。同时，你的呼吸加快，把富含氧气和能量的血液输送到肌肉和大脑中。此外，肝脏也会增加血糖供给，为之后的行动做好准备。若没有这样的应激反应，我们这个物种就不可能生存下来。

* * *

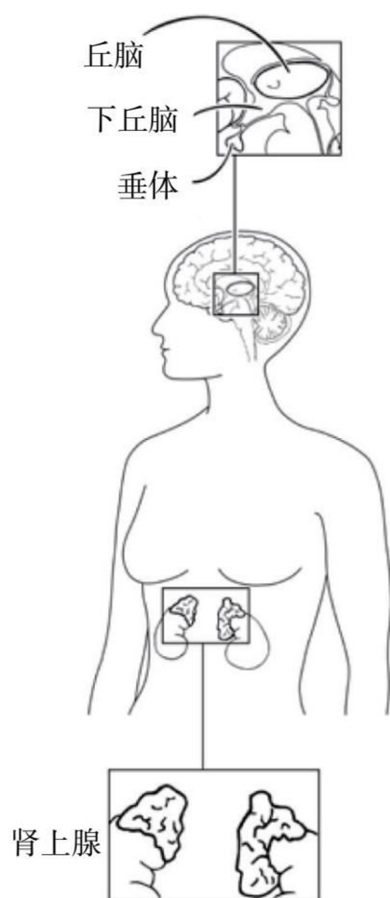


图5.2 从中矢面看到的右脑半球，局部图显示的是控制人体激素系统的几个重要结构。应激激素作用于肾上腺等，肾上腺反过来又释放自身的应激激素。

位于“八卦中继站”丘脑下边的是下丘脑。下丘脑又控制着脑垂体，就是脑下垂着的看起来像两个小睾丸的东西。在下丘脑的命令下，垂体释放一种物质，使肾上腺又释放出另一种应激激素，即皮质醇。皮质醇对我们的应激反应很重要，它能保证血糖和血压维持在高水平，从而帮助我们摆脱危险。

压力可以来自各种各样的事情——从恼人的大排长龙那样的日常琐事，到家庭成员增加或自然灾害那样的重大生活事件，一切都有可能。化学课测验之前有压力是好的，因为它能让你集中精力，远离其他诱惑，坚持多复习一会儿。一般来说，应激反应在短期内都是极好的。

然而，持续数周或数年的应激反应增多是有害的。伴有高血脂和高血糖的高血压，会增加心肌梗死或脑卒中的风险。一项研究表明，医学生在考试前血液中的脂肪含量比考试后高出了20%。在提交账目的截止日期之前的紧张日子里，会计师不光血液中的脂肪含量增加了，患血栓的风险也增加了。

会受压力影响的不止血脂、血压和血糖。皮质醇会损伤并杀死海马体内的神经细胞，而海马体是大脑中对记忆很重要的区域。皮质醇的这种作用促使大脑衰老得更快。应激激素皮质醇通过血液输送回大

脑中，并作用于神经细胞内的受体系统。这会将更多的钙释放到神经细胞中，从而使神经细胞更容易发送信号，最后因过度活跃而死亡。

完全避免压力是不可能的。我们随时有可能被抛入一个新的或不希望出现的或未曾预料到的情境中。而我们每个人会如何面对这些新情况，会任其困扰我们多久，都是不一样的。积极看待生活的人似乎要比脾气暴躁的邻居活得更长久、更幸福。愤怒以及我们处理愤怒的方式，与压力密切相关。压力确实非常强大，它可以用各种方式杀死你。除了导致血压、血糖和血脂升高，压力也会抑制我们的免疫系统。那些不让新的或不希望出现的情境给自己太长时间压力，而能平静下来积极看待当前境况的人，比那些悲观的人要活得更长久。让我们积极向上，纾解压力，享受生活吧。

对焦虑的焦虑

有一天一大清早，我正坐在实验室里研究大鼠的大脑，一个同事进门时打了声招呼“嗨”。首先，我原以为好几个小时内不会有人过来；其次，我当时全神贯注，所以没有听到他进来了。总之，这一切导致的后果就是我一惊之下把量筒摔在了地上。他面无表情地来了句冷幽默，要是我见到他都是这样的反应，他就再也不会跟我打招呼了。

这种时候我总是想咒骂我那过度活跃的杏仁核。每次在拐角处突然蹦出来一个人，都是它害得我弄洒了热咖啡；也是它让我记笔记时，一个词写到一半突然把一笔画出了纸外。吓一跳完全是一种自发反应。我根本来不及想到那个突如其来的声音只是一声“嗨”。毕竟，杏仁核属于我们大脑中较为原始的部分。我在研究项目中合作最

多的塞西丽叶（Cecilie），总是在走近之前发出点声音来，这样我们的试验也就不会被破坏了。

与焦虑相比，稍微有点容易受惊不算什么。有过焦虑体验的人就会知道，焦虑是我们能够体验到的最糟糕的感受。这是我们整个身体在大脑按下了警报按钮之后做出的反应。焦虑会使你恐惧到胸部发紧，感觉心脏好像要从胸腔里跳出来了，你会头晕目眩，觉得自己要昏过去了。急性焦虑症[注]可能在你最意想不到的时候发作。数百万人因此离群索居，避免任何可能引发焦虑的地方和情境。有些人如果曾在某食品店发作急性焦虑症，就会连任何食品店都不去了或是回避一切人群。杏仁核位于海马体的顶端，见图5.1，二者一直配合得很好。在海马体的帮助下，你会记得上次你渐渐开始喘不过气来，差点儿在收银台前的队伍中晕倒的情景，而只要想想那有可能再次发生，就足以让你的杏仁核活跃起来。于是就有了对焦虑的焦虑。

焦虑是自然的恐惧发展失控的结果。恐惧让我们活下来，因为它让我们远离明火或城市中贫民区那些幽暗僻巷。而让游客在吕瑟峡湾的布道石[注]悬崖边上走出去太远时手心出汗的，主要也是颞叶中的那个杏仁状的小核“杏仁核”。如果人类没有杏仁核，整个布道石边缘就该被栅栏和警示牌围起来。杏仁核保护着我们的安全。

＊＊＊

与抗抑郁药物不同，大多数抗焦虑药物会产生依赖性，让人迷醉，使人迟钝。如果你在生命中某个时期为焦虑所困，药物并不是唯一能帮助你的东西。大脑是不断发展变化的，当你学习时，它就会改变。如果你理解了那些焦虑症状，它们就会变得不那么令人畏惧了。为了摆脱对焦虑的焦虑以及随焦虑症而来的回避一切的态度，许多疗法都是为了让焦虑不再那么令人畏惧。

有句老话叫“亡羊补牢不如未雨绸缪”。一个带点儿怀疑精神和谨慎态度的大脑将有助于确保我们不冒不必要的风险。然而，有时候大脑可能“绸缪”**过头**了。有些人感到，大脑每天都让他们准备好逃生或战斗许多次，即便是不存在外部危险时也是如此。一旦大脑对日常情境中的危险做出了过度估计，那讨论的就不再是普通的恐惧，而是焦虑了。当血液涌向大肌群时，有些事情的重要性就必须降级，比如我们的手、脚和消化系统。仅有少量的血液流向手和脚，这促使它们变得冰冷、苍白和麻木。我们开始口干舌燥，不光心跳加快，我们很可能也会开始大口喘气。当你呼吸急促时，就会呼出二氧化碳，这会让大脑血管收缩，你开始感到头昏眼花、天旋地转。幸运的是，了解了这些症状，尤其是清楚了它们是怎么来的，下次你在家附近的小超市里再度心脏怦怦直跳，感觉快要晕倒时，就不会像之前那样害怕了。记住，大脑额叶可以说服你那较原始的大脑边缘系统回归理性。稍加练习之后，许多人就能够控制自己的焦虑，并在彻底发展到惊恐发作之前中断它。

如果把自己想象成是健康的行不通，那就试着把自己锻炼得健康吧。体育锻炼会促进神经细胞的再生，同时也会增加大脑中一系列有助于减轻压力的神经递质的释放。耐力训练似乎对这个尤为有效。规律的锻炼不但可以帮助你远离焦虑和抑郁，而且一旦你真的遭遇了焦虑或抑郁，规律的锻炼还可以帮助你摆脱它们。

用大脑去爱人

因为坠入爱河会让你的心跳稍稍加快，而紧张则会让你声音颤抖，或是第一次约会前大概得往厕所跑一千趟，所以我们经常把情感

同身体联系起来。人们常说“一紧张就胃难受”，还说“全心去爱一个人”。

没有大脑我们当然不可能去爱人，但大脑中究竟是什么东西让我们能够去爱，事实上我们还没有答案。我们知道的是，爱是纷繁复杂的。它不像恐惧和愤怒，很大程度上只归于颞叶内的杏仁核。通过对大脑的图像研究，我们可以寻找我们爱一个人时大脑的哪些部分是活跃的，然而我们看到整个大脑都在发亮。当我们爱一个人的时候，不但大脑皮层的一些部分，特别是岛叶（图2.2），而且还有像基底神经节（图3.2和图3.3）和边缘系统（图5.1）那样大脑中更深、更原始的部分，全部被激活了。这些区域的共同之处在于它们富含奖励物质多巴胺。

爱的优先等级如此之高，乃至大脑这么多的部分都参与了进来，因为爱会对我们这个物种的遗传和繁殖产生重大后果。这是因为在寻找和追求到心仪的伴侣之后，我们实际上要和伴侣度过余生。不过，并不是所有的哺乳动物在一生中都只有一个固定伴侣。这样的哺乳动物实际上只有5%。郊狼就是其中之一。同时我们也发现，那些拥有一套运行良好的捕获脑中神经细胞释放的爱情激素“催产素”机制的郊狼，更有可能忠于自己的伴侣。而这一机制运行没有那么良好的那些郊狼，则更有可能更换伴侣。无论是人类还是郊狼，催产素都是伴随生产、养育和哺乳这些过程释放出来的。来自大脑的催产素帮助我们在更大程度上感觉到彼此之间的联系。同郊狼的情况具有可比性的是，天生催产素水平较低的男性结婚的可能性也较小。然而，这并不是说，催产素喷鼻剂中的那点儿催产素能让不忠的伴侣变得忠贞不渝。爱神之箭也不会使一个对爱情不感兴趣的人坠入爱河。无论是大脑还是爱都比这更为复杂，而催产素只是整幅拼图的众多碎片中的一小块儿。奖励物质多巴胺是其中的另一小块儿，它也促使我们去追求那些我们想要的。

而爱远不止浪漫的两性之爱。父母之爱让我们夜以继日地照料和守护下一代，以便能更好地将我们的基因组合之果传承下去。事实上，父母之爱激活的是一个完全独立的区域，即脑干中的脑脊液导水管系统部分区域周围的灰质。

当我正为完成本书初稿做最后的冲刺时，我们的小女儿选择提前近两个半月来到这个世界上。她被放进了恒温箱里，得到了所有可以想象到的帮助和支持。温度经过了精确调控，食物由营养学家调配、以鼻胃管输入，额外的空气通过她的鼻部吹送进去。当我坐在医院图书馆里写书的时候，突然想到，医院还是无法提供她所需要的一切。我为写作有关大脑和爱的这一小节所阅读的那些背景文献显示，没有父母的关爱和照料，孩子的脑部发育会如何不充分。只有食物、温暖和空气是不够的。即便我每3个小时吸一次奶，她可以从鼻胃管吃奶，同时我还吃着欧米伽3（Omega 3）软胶囊，也不行。她感受不到这种间接的爱，她需要的是直接的皮肤接触。

我们出生时大脑并没有发育完全，即便是足月出生的孩子也没有。大脑是在与他人的互动中得到发展的。互动不足，会导致发育不足。20世纪中叶，多位科学家先后独立地发现，在医院和孤儿院待着的孩子变得消极被动，基本技能丧失，体重也不再增加。一部分孩子甚至死去了。这些孩子的共同之处是他们得到了食物、衣物和温暖，但没有得到爱。孩子们日渐枯萎，只会在床上面无表情地坐着。他们不再走动，也不再说话。勒内·斯皮茨（René Spitz）医生把这些情况拍摄下来展示给我们，并得出结论：孩子需要亲近和关怀，以得到正常的发育。后来人们发现，那些情感上被忽略的孩子的大脑发育受到相当大的抑制，以致最终比那些在父母的关爱中长大的孩子的大脑要小。当孩子第一次尝试迈出步时看到父母的笑容，或是跌倒时得到父母的安慰，他们就会进行学习。学习会导致脑中形成数以十万计的新的神经细胞连接，事实上，这种变化范围很广，在灰质和白质中都明显可见。正如前面提到的，这甚至会影响大脑的大小。生命的最初

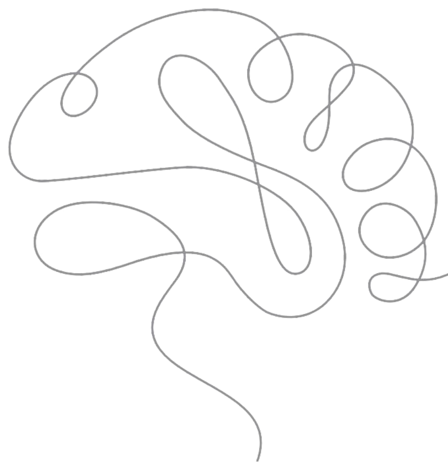
两年对儿童脑中所有新的神经细胞连接来说是决定其生死存亡的两年。那些未使用的神经细胞连接将会失去。

后来有研究表明，即便孩子在情感上没有被完全忽略，大脑的发育仍然存在着差异。就算养育者再怎么和善亲切、知冷知热，面对孤儿院数十名轮流倒班的员工，和面对一名永远都在的固定看护人，也还是有区别的。有研究团队通过抽签决定受试者中哪些孩子去寄养家庭，哪些孩子留在孤儿院。后来事实证明，去寄养家庭的孩子发展出了更高的智商水平。

大脑决定着我们是什么样的人，我们将如何生活。因而未充分发育的大脑会影响生活的方方面面。那些在成长过程中得到爱的孩子，也因此获得了一个发育得更好的大脑，他们不仅会比那些没有得到足够的爱的孩子智商更高，情商也更高，更有同理心。

---

1. 美国著名电视脱口秀主持人、制作人，号称“脱口秀女王”。——译者注
2. “洋特法则”（Janteloven），是斯堪的纳维亚文化中对个人的一种看法，其特点是否定个人的成就，首次出现于丹麦裔挪威小说家阿克塞尔·桑德摩塞（Aksel Sandemose）的挪威语小说《难民迷影》（挪威语：En flyktning krysser sitt spor，英语：A Refugee Crosses His Tracks）中，他用此法则来形容小说中虚构的丹麦小镇洋特（Jante），其中的人都彼此认识。“洋特法则”共有十条，概括为一句话就是：不要以为你很特别，不要以为你比“我们”（一个集体）优秀。——译者注
3. 位于扣带回的大脑皮层称为“扣带皮层”。——译者注
4. 又称惊恐发作、惊恐症。——译者注
5. 挪威著名旅游景点，悬崖兀立于挪威西南部吕瑟峡湾海岸，高604米，顶部为一块25米见方的方形岩石，形状类似教堂牧师的讲台，故名。——译者注



第六章
智力

“为人最宜才智适中，
聪明过人未必是福。
须知太平安逸之世，
唯有中智之人可享。”

上文的诗句摘自写于13世纪的《高人的箴言》（Håvamål）注。阿克塞尔·桑德摩塞（Aksel Sandemose）于1933年描述的“洋特法则”在这个国家的悠久传统显然比我们知道的还要长。但其实我们是认同人与人之间的差异的。我们承认，人各有长处。我们同意，有些人更有幽默感，而另一些人记忆力更强，或是音乐细胞更多，或是语

言能力更强，或是运动能力更强。然而，我们对智力上的这种差异，接受度就没那么高了。我们只认可所有人都有智力，而且所有人的智力都一样好。问题是，是否真有一个我们可以称为“智力”的可测量的因素存在呢？如果有，它能在多大程度上说明我们身上的特质呢？关于智力有不同的定义，因而这个问题也有不同的答案。有些人认为，所谓“智力”并不是一种可测量的单一的特质，而应该细分为包含上述多种特质的不同类型，如人际交往智力、语言智力等。另一些人反过来认为，这样的定义会使“智力”这一概念变得内容空洞。智力的经典定义是抽象思维的能力，因而不包括实践和社会技能。

这一经典定义的结果就是，有些智力很高的人在球类运动上极差，而另一些人却不错；有些人拥有超群的记忆力，而另外一些人记忆力却烂得不行。他们之间的共同之处似乎在于，他们都擅长获取知识、解决问题和进行逻辑思维。不多不少，就是这些。

智商

测量智力，理想的方式是不论测量对象的种族和社会经济背景、受教育程度和性别如何，只对其推理和抽象思维能力进行测试。理想的测试是在不同的时间产生相似的结果，并且这一结果不会随着时间的推移而发生太大变化。“智商”（IQ，Intelligence Quotient）代表智力商数。智商并不是智力，而是我们用来衡量个人智力高低的指数。“商”的意思是比率，智商最初指的就是心智年龄与实际年龄之比，再乘以100得到的数值。

智商现在已经不再以这种方式计算了，但名称仍然保留了下来。如今，所有人的智商都是由一个平均值设定为100（主体人口智商在90~110）的参照组测量得来的。通过将测试对象与这一参照组的情况

进行比较，测试对象会得到相应分数。正常人群的测试结果将呈现一个正态分布的曲线，也就是说，曲线形状类似教堂里的钟，其中绝大多数人的得分都在中间的平均值以内，而非常低或非常高的分数，则得分越低或越高，人数越少。

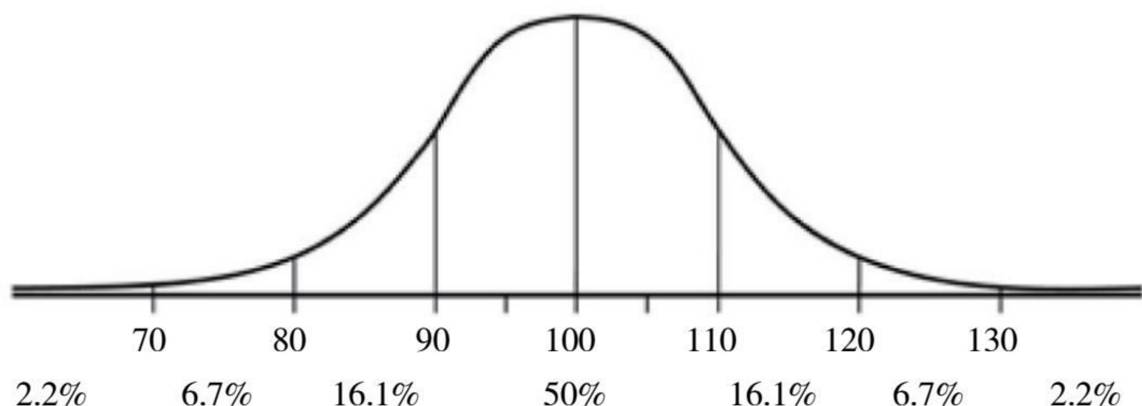


图6.1 该图展示的是智商的正态分布曲线，其中50%的人智商介于90和110之间。

* * *

一个好的测试应该对同一个对象在不同时间的测试给出大致相同的分数。在这样的测试中，大约68%的正常人口智商介于85~115；而96%的正常人口智商介于70~130；2%的人智商低于70，也就是名义上的智力低下；而2%的人智商超过130，他们被视为极端聪明的人。后者有资格成为人们广泛谈论的门萨俱乐部(注)的会员。

* * *

一大批科学家为创造出最为科学合理的智商测试奋斗了近100年。今天我们使用的测试已经很好了，但还不是最优的。为改进这些测试本身以及对其结果的解读，研究工作一直在持续进行。专家也未能就某一项智商测试达成一致，这意味着有多种不同的测试都可以测量智力。

这些测试中有许多都是基于抽象的模式识别，而不使用数字或字母。阅读和计算能力以一定的受教育水平和语言能力为前提，因此不在最广泛使用的测试项目之内。尽管如此，来自不使用纸笔的文化的测试对象在完成测试方面还是会有一定的障碍。此外，与其他所有测试一样，这些测试的结果还会因每次状况不同而发生变化。你在生活中经历的事件，比如情伤和经济上的忧虑，还有睡眠或饮食的不足，都会影响测试结果。你在值夜班之后马上参加测试得到的结果也许和你的智力水平是相符的，但你在休息好的状态下很有可能得分更高。今天的智商测试是按照在最佳条件下进行来设计的，尽管有上述问题，这些测试中最常使用的测试仍被视为测量西方成年人智力的良好工具。

今天我们使用的最广为流行的智商测试使用的仅有图形。这些图形都是为了找出不同人之间智力上的差异而精心挑选出来的，而且根据难度递增的方式排列。测试必须在一定时间内完成。包括挪威在内的许多国家的军事选拔考试也采用了类似的测试。这一测试称为“理论测试”，而非“智商测试”，打分为九分制。不过军事选拔考试的测试就相当于一个简单的智商测试，其得分据称也可以换算成智商分数，只不过这一信息并不会公开。

尽管把智商作为衡量智力的标准存在争议，但智商也在挪威的医学诊断中使用。如前所述，智商低于70的人被视为智力低下，其下还有进一步的细分，一直区分到智商低于20。如果你的智商低于55，你将不用为你的行为承担刑事责任。因此，智商这一概念被广泛接受，似乎与智力量表的下半部分相关，而量表的上半部分则是争议最多的。为什么我们对那些极其擅长运动的人，会比对那些极其擅长逻辑思维的人容忍度要高呢？或许围绕智力的争议是由概念的混乱引起的？以高智商形式体现的高智力不是睿智的代名词。睿智是更高级的概念，它包含人生智慧和学问知识。智商测量的主要是学习的潜能，而不单纯是你真正学到的东西。许多人的这份潜能也许尚未开发。

高智商，又如何

如果一个人知道一个序列里的下一个图形应该是什么，不能说明这个人的记忆力有多强，或者他会是多么好的朋友、父母或配偶，那这种能力又有什么用呢？在个体层面上，智商并不是决定性的。我们随便就能找到一个高智商的流浪汉和一个一般智商的成功女商人。然而在群体层面上，还是存在一些差异。高智商虽然不代表拥有专业技能、受过高等教育，但它是一个很好的起点。聪明人往往能找到那些智力较为一般的人找不到的解决问题的方法。这让找到好工作、得到高工资、买到好房子以及获得更为和谐的家庭生活，变得更容易。

如果我们把人口按照智商分组，50%的人是平均智商，5%的人智商超过125，5%的人智商低于75，还有20%的人智商在平均水平和两端的极点之间，这样你就会看到一个有趣的模式，见图6.1。一份研究资料显示，那些低智商的人中有55%的人辍学，而所有高智商的人都完成了学业。这也可以解释为什么低智商的人中有30%的人财务状况不佳，而高智商的人中只有2%的人有此境遇。也许对某些人来说更令人惊讶的是，智商似乎也与身体健康和家庭关系相关。智商低的女性婚外生子的可能性是智商相对更高的女性的四倍，智商低的母亲领救济金的可能性比智商相对更高的母亲要高八倍，智商低于平均水平的人离婚的可能性是智商高于平均水平的人的两倍。

我们大概都曾遇到那种我们因为人家长得太好看而希望他们脑子不太好的男孩子或女孩子，因为如果有人“拥有一切”，就会刺激到我们的公平感。然而大自然就是不公平的。外表和智力之间是有联系的。简而言之，新的研究表明，漂亮的人整体来看比那些不那么漂亮的人要更聪明。2011年，有一份研究对1.7万多名英国儿童进行了分析，他们被随访16年，且每个人都完成了11次智力测试。他们的外表则由多位老师彼此独立地进行了数次评估。同一份研究中还有一份来

自美国的研究材料，研究人员随访了2万多名青少年，8年间对他们进行了不同的智力测试，材料中还有和研究无关的人士对他们的外表吸引力进行的评估。英国和美国的研究资料都显示，外表吸引力和聪明才智之间存在明显的关联。

此后，许多科学家都试图对此做出解释。有些人认为，智力和外表是整体健康的一个表现，说白了，健康的大脑会有健康的身体。其他人则认为，二者的关联是长期自然选择产生的结果。工作好、经济状况好的聪明男性会同外表有吸引力的女性结婚，反之亦然。由于智商和外形在很大程度上都是可遗传的，于是这两类人结合生下的孩子就会既漂亮又聪明。

虽然智商测试用以测试我们的只是那些看似毫无意义的任务，比如识别系列图形中的下一个，但是多项研究表明，我们会在其他那些需要一个运转良好的大脑的任务中做得怎么样，比如语言、记忆和数学那类不属于智商测试的任务，其结果还是能说明问题的。人们还是可以看到非常明显的相关性，这使科学家认为，智商测试测量的是普适性智力因素，即g[注]因素。我们测量g因素的时候，无论使用的是单词、数字序列还是图形，无论测试形式是口试还是笔试，单独进行还是集体进行，测试对象的表现都是一样的。事实证明，这一g因素是预测我们读书、工作会取得何种成绩的最为有效的因素。

如果我们要下结论，可以说，智商不是智力，而只是智力的衡量标准。智力帮助我们在社会生活中出人头地。当然，这并不意味着智力是唯一有助于此的因素，因为在整个生活中有许多因素在发挥作用。再次重申：这些都是群体层面的统计数据，而你位于这一测量体系的哪个位置上，并不必然说明你的生活最终会变成什么样。

长头型和短头型

今天的我们对早先试图根据头型判断人的智力的做法嗤之以鼻。然而，多项严肃专业的研究发现，作为大脑体积的间接判断标准——头围的大小和智商的高低之间存在着弱相关性。问题只在于人的头骨厚度存在巨大差异。随着磁共振现象的发现，我们现在已经能够更好地测量在世的成人脑部的大小。而极其聪明的人的大脑似乎确实比智力（以智商为测量指数）较为一般的人要更大。我们都知道凡事总有例外，比如爱因斯坦，所以我要再次提醒大家，这也是从群体层面来说的。

聪明人与不太聪明的人作为两个群体相对来看，前者整体的脑部尺寸要比后者的大。不过并不是大脑的所有部分都存在这种大小差异。我们知道额叶对逻辑和抽象思维来说很重要，而那些更聪明的人的额叶要大一些。对记忆力等很重要的颞叶也是一样。还有小脑也是。小脑主要以其在运动协调中的作用而闻名，但近年来研究人员怀疑小脑也直接影响了思维的过程。白质，亦即大脑的信号通路，其体积似乎并不随智商而变化；而大脑皮层，也就是神经细胞体所在的灰质，其体积是随智商而变化的。

在儿童身上我们也可以看到类似的情况。儿童的智商与整体的脑部大小存在相关性，这种相关性在观察额叶前部的大脑皮层时尤为明显。当然，也不是说我们要预测智力只用做个脑部扫描，而不用去理会关于智商测试的那些争议了。脑部的大小似乎只能解释20%的智力差异。

世界各地的科学家正在试图深入研究聪明人的大脑是如何工作的。过去20年来，不断有新的研究表明，聪明人在解决问题时比智力

相对更低的人用到的大脑皮层部位要少。说白了，其神经细胞活动更集中。

* * *

要在不同的领域达到顶峰，总是需要付出巨大的努力。光在沙发上躺着，你可成不了玛丽特·比约尔根（Marit BjØrgen）(注)，但生来就有一对好肺和一个具有竞争意识的大脑是一个优势。不是每个人都能变得像她一样，即便他们跟她的训练量和训练方式完全一样。对脑子来说也一样。我们生来就有不同的起点，而之后的道路就看我们能否尽力发挥各自的潜能了。

遗传还是环境

成长环境相同的人群中，大部分智力差异是由于遗传。其中也没有观察到任何性别差异。兄弟姐妹共处的环境与他们的智商高低并无多大关系。事实上，在同一个家庭中长大的孩子之间的智商差异平均为12分，与完全没有血缘关系的人之间17分的差异区别并不大。被领养儿童的智商似乎也没怎么受到他们成长的家庭或环境的影响，只要他们得到了良好的照顾。随着年龄的增长，他们的智商会更接近他们亲生父母的智商——尽管他们从来都不认识亲生父母。在西方，人与人之间没有什么经济或社会差异会造成以智商为衡量标准的智力上的差异。环境似乎对我们测出的儿童智商有一定的影响，但这种影响会随着孩子逐渐长大而不再明显。不过，今天发展起来的那些智商测试并不完全是文化中立的，不同族群之间的差异被认为是由环境造成的。

在有关到底是遗传还是环境决定了我们智力变化的讨论中，人类平均智商随时间推移而不断提高这一现象广受关注。不要误会，平均智商从定义来看一直被设为100，所以我们看到的平均智商从来没有高过100。然而我们用来测量智力的各种测试，也就是智商测试，却越来越难。如果使用早先的参考值较老的智商测试，则当前人口的平均智商将高于100。这既让人激动，又令人沮丧。令人沮丧，是因为我们并不清楚原因。而有个别人认为，智商逐代提高的趋势将会转变。过去，人口中的富裕阶层更有可能生育能一直活到成年的子女。结果，受教育程度最高的早期上层阶级获得了最多的后代。而今天的趋势是，受过高等教育的人生育子女较晚，因而他们也会比那些受教育程度较低的人子女更少。

不过智商得分越来越高还不能仅仅归于遗传基因，环境因素肯定也发挥了作用。过去100年来，我们看到，人类平均身高也明显增加，体现了生活条件和营养水平的改善，这被认为是可能同样有助于当前人口的大脑功能变强的众多因素之一。其他被认为会影响大脑功能的因素是我们的生活方式。我们今天承担的任务相比过去，更大程度上需要的是思维能力，而需要的实践技能较少。如今即便是做家务活也需要我们在日常生活中使用符号理解能力，来为不同的衣物选择正确的洗涤程序。现代电视机可远不止一个开关按钮。所有这些都是环境因素。因此，很多迹象表明，尽管我们同一代人之间只能在很小程度上用环境来解释智力上的差异，但智商似乎还是在不同世代间受到了文化和生活方式的影响。

＊＊＊

如果你的智商测试结果令人失望，那你能做什么来弥补呢？诚实的回答是，“没太多可做的”。个人的智商在成年时期通常都会保持一成不变，无论你选择什么样的教育，也无论你变得富有还是贫穷。如果说这世上存在提高g因素的办法，那也还没有任何人找到它。还不

如想想“智商差距”这个概念呢。这是你靠自身努力能改变的最大的差异了。从群体层面看，我们发现以智商测试得分高为依据的智力高的人更容易成功。然而，多位科学家面对同一国家内的文化差异问题却挠头了。与美国白人相比，美国的华裔、日裔和犹太裔似乎表现得“过于”突出。一个智商100的普通美国华人在生活中取得的成就，和一个智商120的美国白人一样。所以说，这体现的不是智力的差异，而是利用潜能的差异。

有些心理学家把智力分成两种形态。他们把其中一种形态称为流体智力，这正是我在本章中着重关注的。流体智力测量的是大脑的整合度，也就是从生物学角度看大脑运作的良好程度。流体智力在成年时期是稳定不变的。另一种形态的智力，被他们称为晶体智力，告诉我们你利用自身所处环境的能力如何。这一部分是绝对可塑的。因此，我最主要的建议是，要充分利用自己的潜能。

成功因子

学校教育体系是为普通人设计的。而如果你的智力极高或极低，很容易就会不为体系所容。问题在于，智力高是否永远是一个成功因子。智力高于正常水平的儿童可能需要特殊的适应过程。如果一项任务某个孩子很快就能理解，而整个班级的孩子却要花上几天时间，就会导致那些最聪慧的孩子渐渐感到无聊而变得焦躁不安。相对其潜能来说，过于缓慢的学习进度和过少的挑战，长远来看会使这些孩子形成不良的学习习惯，这反过来又会导致他们成年以后无法实现他们本该能实现的目标。此外，那些最聪明的孩子也许会有适应社会关系的困难。想想智商的原始定义就是心智年龄被实际年龄相除而得出的商数，那就难怪一个心智年龄为13岁的8岁孩子和同龄人玩不到一块儿

了。也许这个孩子甚至不再对玩感兴趣了。或许《高人的箴言》在这一点上说的是对的？或许“中智之人”才真的最幸福？

＊＊＊

对那些极其聪明的成年人来说，在接受同样教育的人中更容易找到趣味相投和逻辑一致的同事和朋友。好也罢，坏也罢，小学的班级是不经筛选的。现在的问题是，我们是否想在小学阶段就开始培养精英团体，让那些最聪明的孩子接受特殊教育，而让一开始就存在的那些差异越变越大呢？或者，我们是否应该把对精英主义的恐惧放到一边，让那些学得极快的孩子，跟那些有学习障碍的孩子一样，在普通教育中得到适应他们的个性化教学呢？

人工智能

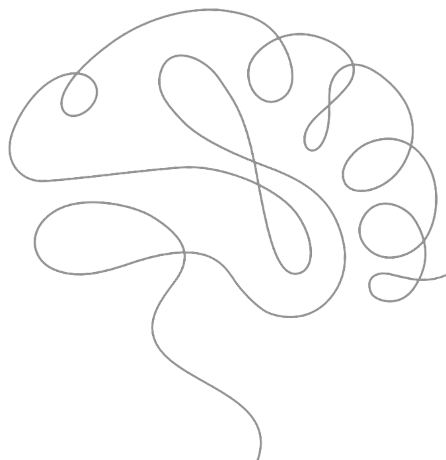
从群体层面上看，人们智商测试的得分与他们在生活中其他方面的表现有明显的相关性。如果你的智商很高，那么你比智商低的人更有可能拥有一个整体运作良好的大脑。而机器却并非如此。

如果我们从相对狭义的角度把智力理解为解决问题、逻辑思维和抽象思维的能力，那么智商测试就是测量人类智力的一个好工具。不过我觉得要编一套处理智商测试中那些典型任务的程序并不是不可能的。或许这样的程序已经有了？如果计算机或机器人的智能可以像测量人类智力一样测出来，那么人们很可能造出高智商的计算机或机器人乃至人工智能。然而，计算机的高智商并不意味着人类大脑所担负的其他所有功能都已就位。在围绕人工智能的讨论中，智力这个概念已扩展到几乎涵盖我们整个大脑皮层所赋予我们的所有功能。

我们已经知道，那些限定范围的任务，比如下国际象棋、在医院里移动送餐车、分发病号服等，机器能做得很好。也许人们还将造出觉察到有人哭泣就能出言安慰的机器人，但这样的行为如果不是出于恻隐之心，就不能称为共情。有必要指出的是，计算机工程师是无法创造出像我们的大脑那样工作的人工大脑的。我们对人脑的了解还太少，达不到那种地步。他们试图做的，不过是编写一些程序来模拟那些我们经过数百万年的进化而获得的功能。

---

1. 《高人的箴言》是中古时期流传下来的最重要的北欧文学经典——冰岛史诗集《埃达》中的第二首诗歌。——译者注
2. 1946年成立于英国牛津的世界顶级智商俱乐部，以智商作为入会标准。——译者注
3. 英文general（普通的）的首字母。——译者注
4. 挪威著名越野滑雪运动员，曾获10枚冬季奥运会奖牌。——译者注



第七章

多任务处理

我们生活在一个一切都讲求高效的社会中，我们必须积极地参与各个层面的生活。我们一面写着电子邮件，一面在电话里讨论下一个业务计划，一面还得在开放式的办公环境中应付自如。这些都得同时进行。多任务处理是潮流。多任务处理是我们的未来。但，果真如此吗？

＊＊＊

没有人能同时做两件事，因为大脑一次只能专注于一件事。因此，为了形成有关周围世界的连贯一致的整体形象，我们必须优先处理某些印象，把其他印象往后排。这就是专注力要做的事。你以为自己订加班餐的同时还把一篇报告读完了，但实际发生的事情是，你的

大脑试图在阅读报告和下达订单之间快速切换。结果，你会比“先”订好餐“然后”把报告读完花的时间更多。

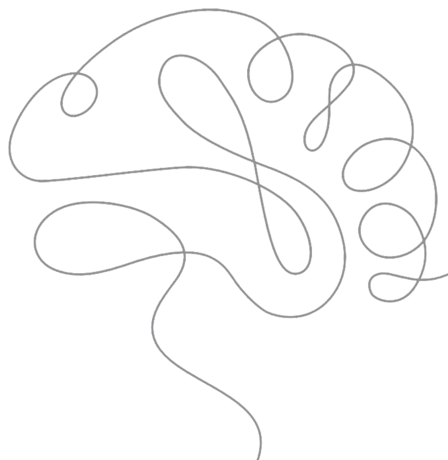
＊＊＊

如果在做某件事时试图同时做别的事，你的大脑可能会瘫痪，因为前额皮层无法即时转移关注点。这将造成短暂的执行时间差。大脑无法同时做两件类似的事，因为两个任务会争夺同一批神经细胞网络。比方说，听人说话和阅读词语分别需要使用的大脑区域有部分是重叠的，因而同时做这两件事，比起看风景的同时听人说话要更困难。

一切都是专注力的事。即便任务是不同的，一个正在电话中谈重要事情的司机，比起没有打电话的司机，对驾驶的注意力还是要差一些。结果就是开车打电话的司机，驾驶时注意力的分散程度与血液酒精浓度达到0.8‰的酒驾司机相当，即便这里说的是使用非手持方式打电话。

＊＊＊

要让你的日常生活变得更有效率，那就一次只做一件事吧。如果你真想既把邮件看了又把电话接了，那最好还是一个接一个地做，而不是同时做。



第八章

文化版权，悉归大脑

为什么石器时代的人要在石头上雕文刻画呢？当我漫步在奥斯陆的埃克伯格（Ekeberg）地区，看着那些四五千年前保留下来的石刻时，不禁惊叹我们的大脑真奇妙。石器时代的人住在洞穴和兽皮帐篷里，平均寿命只有30多岁，而且得靠自己获取食物。我如果生活在他们的时代，就只剩下几年的活头了。他们怎么会把在岩壁上凿画这样的苦活儿看得比什么都重要呢？人类大脑中到底是什么东西把创造力、诠释力和想象力放到了如此高的位置？

有人认为，文化应该是与语言和计划能力的产生同时出现的。如果是那样的话，也就是说，文化大约产生于20万年前，和现代人类的出现是同一时间。然而，人类文化最确凿的证据的历史不超过4万年。我们发现的那个时代的工具，不再只是锄头、斧头，还多了鱼钩。鱼

钩的发明需要一定的思考能力。要想让畅游在峡湾和河流中的晚餐上岸来，石器时代的人们必须群策群力。我们知道，除了发明今天同样流行的鱼钩那样的更为精巧的工具，那时的人们也开始用壁画来装饰洞穴。

* * *

我们把那些有关人类、动物和船只的线条画视为我们文化遗产中至关重要的一部分。显然，一幅画要想贴上“文化”的标签，并不需要有米开朗琪罗作品那样的品质。性、欺诈和不忠如果以意大利语唱出，配以莫扎特创作的音乐，就是大众接受的娱乐。而音乐要想被称为文化，也不一定非得是《唐璜》那样的歌剧音乐。饮酒歌也是文化，跟存款、货币和股票一样。文化是一个宽泛的概念，包含我们信奉的一切和我们制定的规则，同时还包括语言文字、行为举止、风俗习惯等简单的东西。因此，政治、宗教和体育也被视为文化。

文化几乎就是我们周围的一切，通常是我们从所属群体的老年人那里学习得来。因此文化也是世代传承的。我们在不同的群体中生活，这是我们同时也发展出不同文化特质的基础之一。挪威人并不是踩着滑雪板出生的。文化是习得的。

团结让我们强大

我们常常认为，人类的能力仅限于单个人的大脑能够完成的事情，但“三个臭皮匠，顶个诸葛亮”。大脑不仅让我们能够制作工具，从而更高效地耕作，还让我们能够彼此交流，传授技艺。一旦有人发明出了轮子，下一代人就不需要再重新发明了。然而，下一代人

可以改进轮子，而再下一代人也许可以造出马车来。自行车和汽车就是这样一步步发展出来的。

其他一些物种也使用工具，但那些工具很少能得到进一步发展。人类会在一起劳作。对他人的理解和与他人的合作都需要共情能力。我们有专门的神经细胞帮助我们设身处地、将心比心。我挠下巴时活跃起来的那个神经细胞，在我看到你挠下巴的时候也会活跃起来。我们不必同时做这个动作。多位脑科学家认为，这些神经细胞在人际理解中也起着一定作用，甚至也许正是它们赋予了我们共情能力。大脑皮层中的这些“小镜子”就叫作“镜像神经元”。

我们能够说话和写字，这也为我们之间的交流与合作做好了准备。随着思维和语言的发展，我们不再被本能奴役。我们可以提问题，下判断，修正自己和他人的行为。我们可以制定有助于实现文明社会的规则。我们诠释、思考和说话的方式，是各种不同文化中社会规则、行为规范和价值观的产物。

社会网络

没有复杂的大脑，我们就不会有文化；但从另一方面来看，文化也给我们复杂的大脑提供了良好的发展条件。各种社会结构确保我们安全而有保障，使我们的大脑能够在近20年的未成年时期中得以发展进化。基因为我们出生时的大脑结构和功能提供了基础，而之后，环境随即开始连珠炮式地冲击影响着我们幼小的大脑。每天，婴儿的大脑都充斥着通过各个感官获得的新信息。神经细胞则负责将信息发送到大脑中最适合解读这些印象的部位。我们出生时，基因就已经把大脑中最重要区域之间的神经通路准备好了。而环境影响所起的重要作用则是在神经细胞之间建立更紧密、更丰富和更复杂的连接。我们出

生时，每个神经细胞有大约2500个这样的接触点，即突触。我们两三岁时，每个神经细胞的突触达到约1.5万个。新的接触点一直在形成。由于大多数的神经细胞间的连接是在我们出生后发展出来的，所以我们会受周围环境的影响。其中部分接触点得到强化并变为永久性的，而其他的则消失不见了。

＊＊＊

大家都很容易发现，新生儿的大脑并没有发育完全，他们甚至无法固定视线。而在出生后的头一年内，孩子渐渐开始能够对面部表情和语音语调做出反应，看到温柔的面孔会笑，听到陌生的声音会哭。慢慢地，孩子会学会说话，并有自己的思想。我们思考的一切都受到自身所处环境中有关是非的规范与规则的影响。外部会影响内部，内部也会影响外部。

正是因为大脑的大部分是在出生后才开始发育的，所以大自然给我们人类的是比其他动物更为松散的遗传网络。遗传和本能由此部分地被通过社会化而获得的那些东西重新检视。讽刺的是，正是我们人类共同的生物学基础让我们得以拥有文化上的差异。然而，要理解其他人可能有跟我们完全不同的想法和态度还是很有挑战性的。这一理解能力被认为是人类心智成熟的重要一步，据称这一能力应该在儿童三四岁时发展完成。

不过我确信我曾遇到过至今尚未发展出这一能力的成年人。如果每个人的这一能力都已发育完全，那么美国有的也许就会是酋长而不是总统，而澳大利亚人玩的也许就会是回旋镖[注]而不是板球。我们并不总是像我们应该的那样善于尊重他人的观点和传统。我们的社会规范使我们表现得“像个民族”，而且是“我们这个民族”。在有些地方把头发露出来是不合适的，而在另一些地方把头发藏起来才是不合适的。随着各个文化不断发展，不再像早先那样截然不同，我们也逐

渐培养出接受不同于我们自身文化的能力。我们生活的是一个错综复杂而又人口密集的社会，没有合作、协商和宽容，就会崩溃。

社会准则

文化规范约束我们、驾驭我们。规范润滑着我们的社会机器。我们每个人通过成长让那些规定了什么是合适的、什么是不合适的规则深深印到了我们内心。我们将学到的规则作为我们以后社会行为的准绳。在大脑额叶的最前部——前额皮层的帮助下，我们将这些规则变为自己的规则。前额皮层的成熟与否取决于来自脑干的多巴胺回路系统中的多巴胺是否达到了最佳含量。多巴胺是我们大脑中的奖励物质。当多巴胺含量偏离最佳值时，人们就会变得容易冲动、精神涣散。

大脑前额皮层受损的人，失去了依从社会文化所规定的那些规则行事的能力。他们往往变成了由刺激控制的人。一旦他们起了要掐某人屁股的念头，他们就会那么干。要是他们觉得果盘里的苹果看起来很诱人，他们就会拿起来吃。他们想到什么就会去做什么，无论他们采取的行动在特定的情况下是多么不恰当。多项研究表明，那些前额皮层没有完全发育成熟的人，可能会出现反社会人格障碍以及（或）从事犯罪活动。这让司法机构很头疼。如果你是因为受伤而犯罪的，那还能惩处你吗？如果你是因为天生前额皮层发育不成熟而犯罪的呢？能惩处你吗？还是说，因为你不能理解有关是非对错的社会“游戏规则”，所以就不能惩处你了？

我们人类相互合作，为的是确保食物供应、照顾孩子和保护自己等。为了做到这些，我们需要语言。我们的独特之处在于我们可以通过使用符号来简化沟通。在一个半圆左边再加一竖，可以表示“h”。

如果只保留那一竖，再加个小撇，就有了“j”。一个类似螺旋的符号，可以表示“e”。如果去掉“h”里的两根竖线，就有了“r”；如果只是去掉一根竖线，就有了“n”。再加上一个小螺旋，你还没反应过来呢，就已经写下了挪威语的“大脑”㊟这个词。通过这些直线、圆圈和圆点，我们可以用多种语言进行交流。而这些点线还可以变为音乐、诗歌和文学。

富有创造力的大脑

我们用讲故事等方式来丰富自己的日常生活。我们的大脑赋予了我们编造、讲述和理解童话故事的能力，而这反过来又会锻炼我们的大脑。心理学家唐纳德·赫布（Donald Hebb）发现，当作宠物养的大鼠比笼子里养大的大鼠更善于解决问题。在他之后的科学家沿着这一线索展开了进一步的研究，科学家发现，更富刺激性的外部环境给大脑带来了非常具体的改善。可是越来越多的市政当局最终选择把小学建在一小块儿柏油地上的工棚似的房子里，没有半点儿有利于大脑发育的优美建筑的样子，这就让人费解了。或许歌剧院建得那么富丽堂皇并不只是一种浮华虚荣呢？对大多数实验使用的测试对象小鼠和大鼠来说，更富刺激性的外部环境既不需要歌剧院，也不需要歌剧来实现。只需要在铺满笼子底部的锯末中放几根棍儿就够了。在笼子里加个滚轮或者多盖几层当然会更“富丽”一些，但真没有太多需要做的了。在更富刺激性的环境下，大脑神经细胞之间会形成更多的接触点，大脑皮层也会变厚——看起来甚至像是生成了更多新的神经细胞。还有很多迹象表明，我们的文化以书籍、演出、建筑以及与他人的互动等形式提供的外部刺激，可以延缓痴呆症的发展，就是因为我们获得了更大的智力储备。

＊＊＊

“克内登？这名字真好听！你就叫这个啦。你就是我的朋友，因为这儿也没有别人啦。就你和我，咱俩是朋友。”这是小弟弟[注]找到了一截小树根，它看起来刚好像个小人儿。安妮-卡塔莉娜·韦斯特利（Anne-Cath.Vestly）写的儿童故事展现了人类大脑数百万年的进化史。正是创造力和想象力，把我们同其他物种区分开来。黑猩猩是不可能找到一根长得像黑猩猩的小木棍并开始和小木棍玩起来的，海豚也不可能在海底找到什么石头而将其当作假想的朋友。人之所以为人，是因为我们有想象力。

当你独自发现了新事物，你就拥有了创造力。要想拥有创造力，你必须能审慎地判断，精心地选择，还得有一般的智力。不过要在艺术上获得成功，你不必是学校里那个智商最高的人，拥有一个普通的人脑就够用很久的了。智商仅为86的波普艺术之父安迪·沃霍尔（Andy Warhol）就是一个活生生的例子。正如我已经谈过的，我们的大脑会在印象进入我们的意识之前，帮助我们把源源不断涌入脑中的大量印象过滤掉。在日常生活中能专注于眼前的任务是很关键的，而要想拥有创造力，则必须敞开接受那些看上去不是马上能用的印象和记忆。这个过程可以帮助你把那些彼此原本没有任何关联的事物联系起来。

用于研究创造力的最常见的现代影像技术是磁共振（MR）和正电子发射断层扫描（PET）。通过特定类型的MR检查可以检测大脑在执行某些类型的任务时哪些区域的供血量最大，而通过PET检查则可以检测大脑哪些部位利用的糖分最多。大脑执行某些涉及诸如运动、触觉和语言等功能的任务时，我们看到大脑内部有明确的功能分区。而在我们测试创造力的实验中，我们看到大脑皮层的许多部位都参与其中。这是我们马上可以理解的，因为创造力需要多种不同能力的协作，这些功能不是由大脑的同一部位负责，而且也不在同一侧大脑。自古以

来就有创造力由右脑半球掌管的说法，我们很难找到支撑这一说法的科学证据，尽管有个别现象表明，在创造力方面，右侧前额皮层的部分区域比左侧前额皮层发挥着更为重要的作用。这完全可以归因为，右侧前额皮层与左侧不同，不受掌管语言区域的支配。虽然右侧前额皮层是主要作用区域，但双侧额叶的其余部分，以及双侧的顶叶，也都参与其中。所以说创造力的产生，两个脑半球都有份。

听莫扎特音乐真能变聪明吗

许多研究探索了我们的大脑是如何受音乐影响的。听莫扎特的音乐会不会让我们变聪明呢？一组大学生在听过莫扎特的音乐后15分钟内，在处理需要空间理解能力的任务时表现得更好。调查结果公布后，全世界的人都一窝蜂地跑出去买莫扎特的音乐唱片了。怀孕的女人对着肚子播放莫扎特的音乐，希望生下聪明的孩子。美国佐治亚州州长甚至给全州的新生儿每人一张古典音乐CD（光盘）。有人指出，在胚胎时期听过莫扎特音乐的大鼠长大后变得更善于找到走出迷宫的路径。污水处理厂也播放莫扎特的音乐，以使废水更快地分解。后来，其他脑科学家发现很难得到第一组研究人员发现的莫扎特音乐具有的同样效果。今天，“莫扎特效应”以一个利润丰厚的产业而知名，主要就是一些据称能提高智力的莫扎特作品组成的CD集、教学方案和书籍。其中有一首编号K448的作品被专门挑了出来。那些相信“莫扎特效应”的人认为，这部作品同人体的节律（如脑电波和脉搏）特别协调。还有一些较小的研究也认为，这部作品对一种难以用普通癫痫药物治疗的癫痫有很好的效果。虽然这方面的研究太少而无法下定论，但至少目前还未发现莫扎特的音乐有任何副作用。总之，我们不能断定莫扎特的音乐有让你变聪明的效果，但音乐教学总的来看能让幼儿更聪明。也许这也没什么好奇怪的，既然我们已经知道儿

童本来就会通过学习而变得聪明。那么他们用八孔竖笛吹奏的是D.D.E.[注]还是莫扎特，可能也就没太大关系了。

音乐代表着身份。哪些人听古典音乐听得最多呢？其实我们应该问的是哪些人“声称”自己听古典音乐，因为实验测试的就是这种情况。英国有研究称，那些声称自己听古典音乐的人，要比嘻哈等爱好者受过更高的教育，更常喝葡萄酒。那么是不是听古典音乐就意味着会接受高等教育，还是说那些受过高等教育的人会养成与他们自我认同的那个群体相同的习惯呢？

我们已经知道，我们的大脑是易受影响的，它当然也会受音乐的影响。对某些人来说是噪声的，为何另外一些人听起来就是音乐呢？没有答案的问题有很多，但音乐家和脑科学家之间令人兴奋的合作研究项目已经提上了议事日程。

而我们知道的是，大脑对歌唱和话语的感知方式是不同的，感知音乐需要两个脑半球的合作。事实上，我们在脑部受伤（如脑卒中）后有可能失去说话的能力，而保留唱歌的能力。以前人们认为，掌管音乐的区域在右脑。现在我们知道，我们唱歌的时候左脑大致负责的是歌词和节奏，而右脑负责的是旋律。我们的耳朵接收到的声波最先在颞叶的听觉皮层中得以解析。下一步的解析工作则由两个脑半球大脑皮层的其他区域负责。大脑皮层有许多区域帮助我们将识别听到的声音与其代表的意义联系起来。我们认出听到的是音乐的同时，边缘系统会产生某些情感——这些情感对我们是否喜欢这段音乐至关重要。

＊＊＊

音乐会影响我们的感受。我们偏好什么样的音乐，要看我们正在做什么，心情怎样。无论你听的是凯戈（Kygo）[注]还是莫扎特，音乐都会对你的大脑产生影响，而我们在其他动物身上没有发现这样的影

响。听音乐会让大脑基底神经节中被称为“伏隔核”的那部分活跃起来，见图9.1。伏隔核也是爱和欲望的中心。伏隔核活跃起来后，脑干中的一组神经细胞会释放出奖励物质多巴胺。这条信号传递通路被称为“奖励通路”。当巧克力成瘾者吃到巧克力，海洛因成瘾者吸到海洛因，有人给你在“照片墙”（Instagram）上传的新照片点“赞”时，都会有多巴胺释放出来。你会想要更多的巧克力、更多的海洛因、更多的“赞”。多巴胺的释放量和你体验到的幸福感，还取决于你感到惊讶的程度。例如，如果你偶然发现了一首一听就喜欢的新歌，而不是听之前听过上百遍的你最喜欢的歌曲中的一首，就会有更多的多巴胺释放出来。

多篇研究报告显示，不管你喜欢的是哪种类型的音乐，只要你干活的时候听点儿什么，都会让你在干那些重复枯燥的工作时好过一些，此外还能更快地完成这些任务。不过，如果你要学的是新东西，你就该按下“暂停”键了。费脑力的任务需要精神高度集中，所以当你第一次学习一门新语言或尝试破解一道数独难题时，最好把音乐关掉。近年来多项研究表明，如果我们在解新难题的同时听着音乐，表现会更差一些。因此，如果你要学习新的东西，首要的原则是，你应该摘下耳机，全神贯注，心无旁骛。

我的外科护士同事告诉我，以前有个医生喜欢在手术室边听音乐边做脑外科手术。如果你擅长你做的工作，那么即使那是具有挑战性的工作，音乐的效用还是很好的。《美国医学会杂志》上刊载的一项研究表明，那些工作时听自选音乐的外科医生，比起全然无声的时候，手术做得更快更精细。还有其他几项研究也得到了类似的结果。如果你是你那一行的专家，音乐的魔力就会展现出来。

当你听着你最喜欢的音乐——无论你喜欢的是哪种类型的音乐——你都会不再那么紧张。我妹妹学习的时候会听重金属音乐。当然那是她才会这么干。如果你确实想要干点活儿，那么你至少该选以前

听过的音乐。新的音乐会促使你的大脑释放大量的多巴胺，结果，你的注意力可能会更多地放在音乐上，而不是你想要干的活儿上。干活儿的时候放音乐，播放列表选定“我的最爱”就别换了。如果你想听听新的音乐，那就选歌词很少或者没有歌词的。纯音乐比带歌词的音乐更能提高你的脑力。而如果你要做的是创造性工作，那么来点儿背景音乐似乎是有益的。或许这能让你神思散逸，从而更快做决定，也更富有创意？

同一个全能的上帝

人们说文化不都是宗教，但宗教都是文化。宗教信仰只存在于人类社会，几乎每个文化都有一种或多种宗教信仰。

某些人声称，宗教通过把永远看顾我们的祖先和神灵纳入社会体系而服务于整个社会文化，正是为了限制我们的自我中心。在这一解释框架下，神以近乎过度保护的强大家长形象出现，全盘掌握我们的所作所为、所思所想。为了避免受到惩罚，我们必须遵守某些“家规”。

古希腊人举办奥林匹克运动会，北欧维京人则举办盛大的祭祀活动，献上牲畜，再把它们的血洒在墙面及自己身上。如此相似的大脑是如何能在世界各地创造出如此相异的文化的呢？我们总是倾向于关注差异，尽管各个文化其实是相似的。古希腊人也有动物献祭。这两种文化都在祭祀仪式中消耗了大量的酒精饮料：维京人喝的是啤酒，而希腊人喝的是葡萄酒。那么他们崇拜的那些神又如何呢？我们所知的那些最古老的宗教，神往往都和人们无法理解的重要事件或现象有关。雷暴天气总是让人印象深刻。维京人相信，每当打雷的时候，就是有一把大锤的托尔（Tor）驾着他的公羊战车驶过天空。古罗马人相

信，雷暴天是诸神的混战，而朱庇特在那儿投掷闪电。古希腊人认为，宙斯从独眼巨人们那里得到礼物闪电霹雳之后，就拥有了闪电和雷霆的威力。古印度人认为，风暴之神因陀罗乘着一架金色马车驶过天空时用一根长杵带来了闪电。因陀罗也经常以骑着白象的形象出现。尽管北欧的条件不允许托尔骑大象，但无论是在这个国家还是在异国印度，我们的大脑都创造出了惊人相似的故事。有关北欧神话和希腊神话中众多神灵的故事随着时间渐渐消逝，“新”的神又出现了。一些宗教史学家甚至声称，犹太教的上帝原本是一个控制雷电的火山神。这个以大写的“G”开头的神在希伯来语里称“耶和华”（Jahve），阿拉伯语里称“安拉”（Allah）。他们是同一个全能的上帝。看来，人脑在世界各地的运作方式都很相似。终归还是如此。

不同的文化，相同的故事

人脑也在世界各地的神话和童话故事中描写了同样的情节。只不过这些故事都带有流传地点的特征。灰姑娘的故事就是这样一个典型的例子。格林兄弟版本的灰姑娘的故事，适应德国封建社会的情况而出现了市民阶层和王宫舞会，而挪威农业社会里的“灰姑娘”卡黎·特雷斯塔克（Kari Trestakk）则是在教堂外遇见的王子。被迫做了恶毒继母的女佣的灰姑娘接受了一直陪伴左右的小精灵的帮助，这个小精灵在格林兄弟的版本里被描绘成一只鸽子，而在阿斯比约恩森和穆厄[注]的版本里则是一头公牛，而在法国佩罗（Perrault）的版本里又成了好心的仙女。对了，迪士尼公司出品的同名动画片使用的就是法国版本。这些故事的共同之处在于，女孩与王子相遇后丢了一只鞋，而王子宣称他要和那个能穿上那只鞋的小脚姑娘结婚。在这些故事里，灰姑娘都有一双小得出奇的脚，因此也是唯一能穿上那只鞋的人。这个形象是继承自中国版的灰姑娘叶限。小脚是中国文化中一种

残忍无情的审美，灰姑娘自然有全国最小的脚。要是还有任何怀疑，请看：所有的故事里都是灰姑娘和王子结了婚从此幸福生活到永远。

理解抽象

抽象的线条画和几何图形能不能成为艺术？三角形、半圆形和曲折的线条可以是巴勃罗·毕加索有关西班牙内战的绘画主题。在他的作品《格尔尼卡》中，一个不对称的三角形可以解读为一张脸，一个涡卷形可以是一只耳朵，内中一个圆点的两个圆形可以是一双眼睛——而这两个都位于左侧。要是我在现实生活中看到这样的生物，我肯定被吓得够呛！而我看着《格尔尼卡》，看到的却是苦难中的同胞。

当我们能够诠释和理解绘画艺术、音乐作品和装置艺术品，我们就会知道，我们的大脑有多么复杂。

是疯子还是天才

事实上，我们的大脑太过复杂，以致有可能出现搭错线的情况。这个问题我们从那些科技设备上就可以明白：东西越复杂，越容易出问题。这一复杂性也经常在这样的问题中体现出来：那些最富有创造力的艺术家到底是疯子还是天才？而答案是：两者都是。正常情况下，我们的头脑能够确保我们得到周围的适量信息。这么说吧，一次就有一茶匙的量进来。大脑皮层会筛选信息，而位于我们脑干顶端的丘脑也很勤快地来帮忙，见图1.1。这让我们能够理解听到的话里包含

的信息，而不必一个词一个词地去分析。举例来说，如果没有这个筛子，那么去购物中心就会是一场噩梦。正因为大脑给了我们这种帮助，我们才得以在其他数十个对话之中仍然能把我们的对话进行下去，而与此同时，还有隆隆的不同音乐声从每家店里传出来。

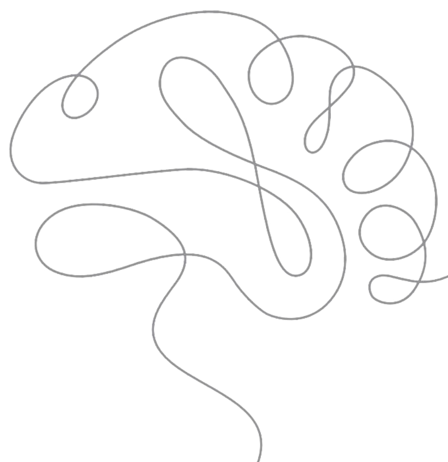
而丘脑是个头脑简单的家伙，它解决问题的方式总是一成不变，由此促成我们中的许多人看到的周围世界的形象非常相似。而瑞典科学家现在已经证实，丘脑可以帮助我们变得更有创造力，就是让那个筛子的网不再那么细密。一旦允许更多的信息进入大脑，我们就可以感知以前没有体验过的细节和感受，也许我们就会以一种新的方式来看待世界。瑞典科学家发现，富有创造力的人和精神分裂症患者的丘脑里奖励物质多巴胺的受体比健康的受试者要少。然而，这项研究的样本还没有足够多到我们可以下结论，但这可能是我们在理解为什么有些人比其他人更富创造力这条路上迈进的一步。看到创造力与精神疾病之间存在关联是令人兴奋的，正如瑞典研究团队在一定程度上做到的那样。有时我们的大脑会变得过于有创意。这时它会将我们引入幻境，跟不存在的人交谈，看到不存在的东西。

荷兰画家文森特·凡·高最具开创性的那些作品中有些就是在精神病院里画出来的，而我们自己的爱德华·蒙克本人也曾表示，身体虚弱和神经质是其艺术的存在前提。没有焦虑，蒙克永远不可能画出《呐喊》；没有精神疾病，凡·高也永远不可能画出《星夜》。

---

1. 又称“飞去来器”，是澳大利亚土著人最先使用的狩猎武器。——译者注
2. 挪威语的“大脑”，即hjerne。——译者注
3. “小弟弟”是挪威童书作家安妮-卡塔莉娜·韦斯特利作品中的人物，小弟弟随家人搬家后，没有新朋友，在柴火房里找到一个人形树根，把它想象成了自己的朋友。——译者注
4. 挪威著名摇滚流行乐队。——译者注
5. 挪威知名钢琴家、DJ（唱片骑师）和电音制作人。——译者注

6. 阿斯比约恩森和穆厄（AsbjØrnsen og Moe）是《挪威民间传说》故事集的搜集整理者。——译者注



第九章

用脑子吃东西

不用在乎什么味蕾不味蕾的。我们是带着这样的认识长大的：我们舌头上有味蕾，能尝出甜味、咸味、酸味、苦味以及肉类的鲜味。或许我们的肠道里也有能尝出甜味的类似味蕾的东西？或许就尝味来说气味比味蕾更重要？然而，如果我们不把大脑算进来，那么这一切都毫无意义。没有大脑，我们就什么也闻不到、尝不出来。不管味蕾是在舌头上、上颚里还是在肠道里，单独只有味蕾不可能给我们带来任何味觉体验。无论是味道还是气味，都要在大脑的解读之后它们才会有意义。直到那时，我们才能尝出味道。什么样的东西你会选择放入口中，这样的取舍是在大脑中做出的。你是用大脑来吃东西的。

祖先的饮食习惯

如果我们是用大脑来选择吃的东西，为什么我们没有吃得更明智一些呢？为什么每次去商店都是一场抵制薯片和巧克力诱惑的斗争呢？你大脑中更古老、更原始的那部分给了你对盐和糖强烈的渴望，也会为你“今天就该放任自己吃点儿好的”这样的想法找寻借口。下次你再感觉到这种渴望的时候，可以怪到你的祖先头上。从进化的角度来说，我们对咸味食物的渴求对我们获得必要的矿物质是有好处的，而我们对肉类有专门的味觉也是为了获得足够的蛋白质。我们会拼命想要摄入脂肪和甜食来建立能量储备，以备荒年之需。糖不仅能给我们带来更多的热量，还能帮助我们储存脂肪。脂肪的储存对我们的祖先来说是有利因素，而不是健康风险。毕竟，狩猎的收益比街角便利店里的食物更加难以预测。

多亏了你的大脑皮层，尤其是额部最前端，你还是有抵抗的意志力的。在记忆的帮助下，大脑皮层会提醒你大家都学过的知识：巧克力和薯片是不健康的。知识是战胜对甜食的渴望和其他一时之念的关键。

食物和性

挪威著名神经学家阿勒·布雷安（Are Brean）的许多演讲都是这样开头的：他指出人类依赖两项跨界域活动，也就是我们将某物置于身体界限之内的活动。这两项活动对生存来说都必不可少：进食可以确保个体生存下来，而性则让物种得以延续。然而，将某物置于身体界限之内是有风险的。我们的大脑在选择什么样的东西可以进入我们

的身体方面拥有数百万年的经验。大脑关心的是，这东西不能有毒，而且它还应该尽可能富有营养。

在选择什么样的食物进入人体是安全的这方面，气味起着重要的作用。我们的嗅觉常常遭到错误的怀疑。我们的嗅觉没有我们以为的那么糟糕，嗅觉是帮助大脑避开那些可能伤害我们的食物的重要工具。事实上，人类的嗅觉有4亿多岁了，是我们的遗传物质中占比最大的一部分。不过狗的遗传物质中的嗅觉基因是我们的两倍。尽管狗的嗅觉比我们的更灵敏，但是我们能闻到的东西更多，因为我们有更发达的大脑，能够更好地解读气味带给人的印象。我们能闻出的不仅有“食物”“潜在的伙伴”“领地的竞争对手”，我们还能闻出“圣诞节”“五一七”注“春耕时节”的气息。

嗅觉和视觉都能帮助大脑选择不会毒害我们的食物。闻到霉味、看到蓝绿色的奶酪，会让大多数人心中警铃大作。不过大脑也让我们有机会学习。每个见过别人吃蓝纹奶酪的人都了解这一点。吃过“臭鱼”注的也是。那些吃臭鱼的人，并不会见到其他腐败的食物也一下子扑上去，但他们知道，这道菜是在受控的条件下制作准备的，不会对他们有伤害——尽管有一股腐臭的气味。

大脑的狂喜

现在给我们带来“富贵病”的一些饮食习惯，从进化的角度来看，是我们的大脑高度发达的原因，因而也是我们人类在世界上进步和兴起的原因。维持大脑运转的代价是高昂的。我们的祖先吃的都是蔬菜、植物和水果这些低热量食物。他们要有今天人类那样大的大脑，几乎一整天都得不停地吃。我们在第一章中读到的能人掌握了火的使用，于是也得到了吃肉的机会，而不用担心死于感染。此外，对

食物的加热处理也导致人类从食物中可能得到的热量极大增加。这是我们所需热量可由更少的进食次数提供的基础，同时也解放了更多的时间。大脑并不是单靠摄取高热量就能变大的；时间是给予大脑更多刺激的重要先决条件，而不是埋头进食。直到我们这个物种——智人——出现，我们才有了一个不断变大的大脑，这很大程度上要归功于进食热量密集型食物带来的不断增加的热量摄入。因此，我们摄入高脂肪食物时，大脑的奖励中心也会活跃起来。

所以说大脑就是一个总感到饥饿的家伙。作为世界上最聪明的物种是有代价的。大脑是相对重量来说消耗热量最多的器官。因此，大脑喜欢我们塞入口中的一切能提供热量的东西。每当我们吃含糖和含脂肪的食物时，大脑都会沉浸在快乐物质多巴胺之中，这在很大程度上是因为我们大脑较为古老的那部分仍然认为，这些是短缺物资。脂肪和糖对耗能大户大脑来说就是能够快速获取的热量来源。大脑以为让我们渴求获取更多脂肪和糖会对自己有好处。这就是它没有与时俱进了。大脑是进化的产物，而进化是一个缓慢的过程。在西方世界，脂肪和糖多的是。大脑的古老部分对不健康生活方式的奖励会伤害现代人类，而不是使其受益。幸好大脑较新一些的那些部分适应性强，懂得学习。我们已经学到了什么是健康的，什么是不健康的。尽管大脑的奖励中心能给人一种强烈的冲动，要不停地积攒那些甜的、咸的和油腻的，就像上瘾一样，但我们还是能扛得住这种压力。我们大脑中从进化上来看相对较新的那部分，会重新检视更古老、更原始的那部分。我们应该为此感到高兴。如果不是这样，我们每个人都会是食品工业的超重奴隶。

让大脑中更原始的那些部分欣喜若狂的食物，不仅会毁了我们的牙齿和穿比基尼的季节，还会毁了大脑自身。脂肪会以斑块的形式储存在整个身体的血管内，包括那些大脑内部的或要进入大脑的血管。这些斑块只要有一块儿脱落，你就会患脑卒中。如果血管完全堵塞，

你也会患脑卒中。此外，多次小卒中也会导致前面提到过的一种特定类型的痴呆症：血管性痴呆。

对甜食上瘾

短期来看，大脑是兴高采烈了；长远来看，大脑需要不断摄入更多的盐、糖和脂肪来持续狂欢。我们想念这种欢悦，于是就摄入更多的盐、糖和脂肪。这已经有点类似上瘾了。

高糖摄入会像药物滥用一样导致多巴胺从奖励系统中枢之一——伏隔核持续不断地释放出来，见图9.1。如果你吃得不健康，那么你这个部位的快乐物质多巴胺的水平就会降低。不过你并不一定需要不停摄入高脂高糖食物，以维持较高的多巴胺水平。如果你少吃点高脂高糖食物，慢慢地你对它的渴望就会减少。对许多人来说，完全谢绝蛋糕比只吃一小块会更容易。如果你吃了那一小块，你的大脑将大量释放多巴胺，你会感到无比美妙，于是你就想要更多。而如果你一直在吃蛋糕，那么吃一小块蛋糕就不会有同样的效果了。被快乐物质过度刺激的大脑会通过减少对释放出来的多巴胺的反应来试图创造平衡。结果，要不断增加食物摄入，才能获得同样的欣悦感。如果你没能吃到通常会给你奉上多巴胺盛宴的食物，说不定你甚至会感到伤心而又难过。

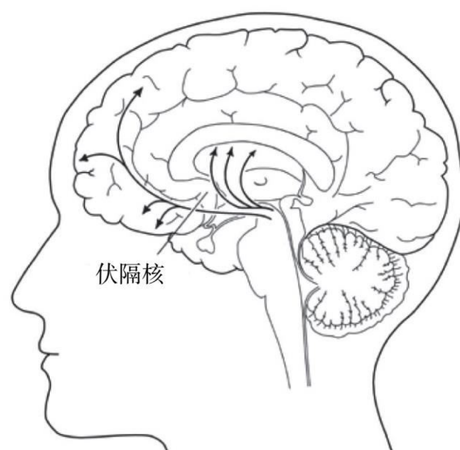


图9.1 大脑的奖励系统由以奖励物质多巴胺为神经递质的神经细胞网络组成。多巴胺信号从中脑向基底神经节、边缘系统和大脑皮层传递。进入边缘系统的多巴胺信号会从伏隔核通过，它对爱情、奖励和欲望都很重要。

策略分析师懂神经科学

在所有的食品成分中，我们最为渴望的是糖、盐和脂肪。这已为食品工业所熟知，他们越来越多地将这三种成分满满地加入其产品中，好让我们大脑的奖励系统为之疯狂。这些东西会让你的大脑欢呼雀跃，并想要更多。我们对甜的、咸的和油腻的食物的渴望既是与生俱来的又是后天习得的。往往是我们的父母教会了我们用甜食来奖励自己。我们从小就经常听他们这么说，比如，如果我们能乖乖写作业，不哭不闹，我们就会有甜点吃。而不知不觉中，这可能会让我们成年后仍将食物作为奖励或安慰，导致我们养成不健康的饮食习惯。

尽管食品行业在某些情况下会利用我们的脑子来对付我们，但大脑的设计机制还是非常精妙的。除了通过帮助我们选择营养食品来确保人类物种的进步之外，它还帮助我们获得多样化的饮食。事实上，如果同一样东西我们吃得太多，大脑就会告诉我们，我们已经饱了。不过这个问题已经被食品行业研究过了，也部分地解决了。他们发

现，如果他们生产的食物没有那么重的口味，大脑就不会感到厌烦。我妈做的驼鹿肉排配上自制的调味酱汁，味道远比汉堡要好，可是我吃一个150克的汉堡很容易，却从来也吃不了那么多的驼鹿肉——即使那样更健康。吃汉堡时，脑部的停止信号或者说饱腹感来得没有那么快，因为汉堡的味道并不那么独特，也完全没有一点余味。大脑的目标是让我们的饮食多样化，食品行业的结论却是，单调乏味的食物会激起人的食欲。而认识到这一原理，可以帮助我们做出更为周全的食物选择。

汉堡至少感觉上还像食物，而其他一些食物，比如某些类型的薯片和冰激凌，仿佛可以无穷无尽地吃下去，尽管很容易就会摄入同样多的卡路里。也就是说大脑不光对总的热量摄入有反应，对其他一系列因素也有反应。如果你吃的东西入口即化，大脑会认为你吃的比你真实摄入的要少。碳酸饮料对我们造成的危害，主要不是它的卡路里含量，而是这些卡路里的存在形式。当卡路里以液态形式摄入时，大脑就会不太注意它们了。

而结果呢？你会摄入比所需更多的热量。此外，饮食习惯也不是单独形成的。酒精的摄入会增加选择高脂肪食物的可能，而高脂肪食物也会增加选择以酒配菜的概率。至少在大鼠身上是这样的。

广告

为了不让自己成为被动的消费者，只会往自己嘴里塞那些精明的市场营销专家希望我们吃进去的东西，我们确实应该了解一些关于大脑的知识。那些最棒的市场营销专家非常懂大脑。可口可乐公司前CEO罗伯特·伍德拉夫（Robert Woodruff）说过，他最幸福的童年记忆就是他与父亲打的第一次棒球比赛。那场比赛他喝的是什么呢？一罐冰

可乐。那罐冰可乐从此成为他那份幸福记忆的一部分。可口可乐于是制定了确保产品随处可得的营销策略。就是要让可口可乐出现在所有那些在你生命中诞生特别时刻的地方。可口可乐将会成为这些瞬间的一部分。这个策略奏效了。大脑倾向于将一份记忆的多个不同方面联系在一起。可口可乐就这样与美好的回忆关联了起来。

我们的饮食选择不断被人试图通过广告施加影响。其实所有的广告都与神经科学和心理学有关。如果无法影响我们的大脑和我们的思维方式，广告就起不了作用。

小孩子是很天真的。父母说圣诞老人存在，他们就相信圣诞老人存在；他们还以为要变强壮就必须吃家乐氏的“甜玉米片”，因为托尼虎[注]是这么说的。我是看且只看NRK[注]长大的，因此我的天真保留得更久一些。一想到我第一次看电视购物的时候买了那么多东西，我还是会感到很难为情。好在随着时间的推移，我们会学到经验，成人消费者不再那么容易受到明显的广告或销售伎俩的影响了。然而时代也在变化。现在我们要抵制的市场营销活动，针对的并不是食品店的所有顾客。如果你是某家客户俱乐部的会员，你会收到有针对性的广告。随着有关我们的信息逐渐被人从各种渠道收集起来，你可能会在最喜欢的球队打比赛时收到汽水和薯片的广告，或在你儿子生日那天收到半成品蛋糕、巧克力和气球的广告。针对这种广告，我们拥有的防御机制较少，而这正是为什么营销部门花费那么多的时间和金钱来收集尽可能多的客户群体的信息——防御机制越少，销量越大。我们在家里的桌上会摆什么、会摆多少，将成为广告宣传活动的影响力与大脑的抵抗力之间的竞赛。反思我们会被什么影响以及我们是如何被影响的，将让我们的大脑领先一步。

食品行业知道，味道只是我们所寻求的全部体验的一小部分。他们投入数百万克朗让那些诱惑我们的食物具有完美的质地，比如让热狗肠能够一咬即裂，让法式马卡龙外皮酥脆却内里绵软。许多碳酸饮

料如果改变了里面的碳酸含量，将很难辨认。食物带给我们的口感比许多人认为的更加重要。此外，气味本身就足以创造出渴望。正如我们前面提到过的，气味与我们的记忆密切相关。对新烤的小圆面包来说，没有任何广告海报能赛过它们刚出炉时的香味。许多人光闻到香味就会流口水。

口水在这里也是不容忽视的一点。某些产品拥有的促进我们唾液分泌的能力是很重要的。唾液能使食物在口中分解从而更充分地覆盖味蕾，这样就能给大脑发送更强烈的信号。当食品制造商了解到食物的湿润度是多么重要，能够让食物充分地覆盖舌上的味蕾，那就难怪各种酱汁和调料会成进餐标配了，也难怪我们会觉得这么配着吃挺好的。巧克力具有令其在我们的舌头上融化的熔点，(注)从而有助于我们自身的唾液分泌，此外巧克力也有经过精确平衡的组合配比，令这种脂肪、糖和淀粉的混合物能讨我们喜欢。

“化过妆”的食物

我们居然会觉得巧克力看起来诱人真是怪事。要是巧克力是今天开发出来的，食品行业可不一定会指望我们能学会把这些棕褐色的团块儿和好吃的东西联系起来。那样的话，巧克力可能会被添加人工色素，以期顾客的大脑不会产生什么不好的联想。说到人工色素的使用，糖果生产商最拿手。浓烈的色彩会唤起人们的兴趣，并给人味道浓郁的预期。那些试图远离糖果、只吃健康食品的人，也躲不过“化过妆”的食物。通过把麦芽粉添加到面团中，白面包被“化妆”，以使其看起来是褐色的、质地粗糙的样子。水产养殖行业有专门的色卡来控制三文鱼要有多粉或多红。养殖三文鱼的肉是白色的，而野生三文鱼的肉因其吃虾和其他甲壳类动物则会变为粉红色。不过味道肯定

是相似的。通过在鱼饲料中添加不同数量的人工合成色素虾青素，水产养殖行业就能给某些国家生产红色的三文鱼，给另一些国家生产粉红色的三文鱼——这都是为了取悦消费者的大脑，那些国家的人们习得的预期是三文鱼应该是粉红色或红色的，而不是白色的。

当我们得到自己想要的食物时，无论其健康与否，我们都会感受到由大脑中的奖励物质多巴胺带来的某种幸福感。大脑中有许多部分会共同作用来对我们的渴望施加影响。杏仁核和海马体携手合作，让我们记起上次我们赏给自己一个多汁的汉堡或一包酥脆的薯片时是多么美味，而岛叶则有助于强化这种奖励效果。额叶把这一切整合起来，告诉你，既然你这么忙，又这么累，那么你既需要也值得那一类的食物带给你的奖赏。或者它会对你说，最近吃了太多的垃圾食品，现在你应该买点儿新鲜的红色三文鱼了。

人工甜味剂骗不了大脑

我们吃糖的时候释放的不只是奖励物质多巴胺，还有食欲调节激素瘦素。瘦素会在你摄入一定量的卡路里后告诉你“你饱了”。要是你吃了几乎不含卡路里的甜食会怎样呢？大脑的奖励系统在人工甜味剂的作用下也会启动，但由于卡路里摄入量过低，因此没有任何东西可以让系统停止发挥作用。人工甜味剂欺骗你，让你以为自己会得到糖，然而因为真的糖永远也不会来，你的大脑就会持续渴望更多的糖，这会导致你极度渴望碳水化合物。因此，一旦有了对甜食的渴望，百事的极度可乐并不一定是一个好的替代品，相反，它可能让你对甜食的渴望更强烈。

我们都是娘胎里的巧克力控吗

如果你的母亲在你还在她肚子里的时候吃很多的大蒜，那么你也很可能早早就开始偏爱大蒜。胎儿很早就开始尝味、闻味了。围绕胎儿的羊水里含有母亲吃过的东西的味道和气味。成年受试者在闻过从不到一个小时前吞了颗蒜丸的孕妇身上抽取的羊水后，真的能闻出大蒜的气味。你会慢慢开始喜欢那些你逐渐习惯的口味和气味。在孕期和哺乳期喝了大量胡萝卜汁的妈妈，生的孩子也喜欢胡萝卜。口味是可以习得的，而胎儿还在娘胎里时大脑就已经开始学习了。

如此说来，某些味道并不仅仅是我们天生就喜欢，我们似乎是在出生之前就已经喜欢了。人们发现，一名孕妇吃了甜的东西之后，其胎儿吞下的羊水要比她吃了苦的东西之后多得多。就连除了母乳外从未吃过任何别的东西的婴儿，第一次尝到糖或糖水时也是喜欢它们的。从手术麻醉中醒来、怎么也无法安抚的婴儿，如果把他的安抚奶嘴在糖水中蘸一蘸，他就可能平静下来。这并不意味着建议大家从此开始给哭泣的婴儿喂糖水，但这说明了一个重要的观点。

盐就不一样了。婴儿最好不要吃盐，他们也不喜欢吃盐。不过他们可以学着慢慢接受越来越多的盐。随着方便食品的普及，普通大众的盐摄入量激增，现在盐被认为是高血压的罪魁祸首，而高血压可诱发心肌梗死或脑卒中。从来没有吃过方便食品的人可能会觉得那些东西咸得可怕，但大脑会适应这种感觉。渐渐地，它会期待这个咸度，觉得普通的咸度太低了。接受高盐的“成人食品”的幼儿，选择的食物会越来越咸，而接受低盐食物的幼儿则会在实验中不去选择那些更高浓度的盐溶液，如果他们可以自由选择的话。幸好成人和幼儿都可以学习改掉这一习惯。如果你一段时间不吃盐，你对盐的渴望将会慢慢消减。

正如对糖的喜爱一样，我们似乎从一开始就喜欢脂肪，不过大脑偏好的脂肪含量是可以被影响的。在孕期吃了很多高脂肪食物的母亲，生下的孩子需要摄入更多的脂肪和垃圾食品，其脑内的奖励中心才能充分发挥作用。至少在大鼠身上是这样的。

换句话说，所有人在某种程度上都是娘胎里的巧克力控。从我们出生前开始，我们就偏爱甜食和热量密集型食品了。而母亲在怀孕和哺乳期间吃的东西会影响我们之后的成长。孕期营养是影响儿童大脑发育的最重要的非遗传因素之一。

健脑食品

你想给肚子里的宝宝哼唱多少催眠曲或播放多少莫扎特的曲子，都可以尽情唱、尽情放，但吃鱼似乎才是你所能做的最重要的事情之一。高脂肪鱼对大脑发育尤其重要，对想要保持健康的成人的大脑也是如此。事实上，大脑是我们身体中仅次于纯脂肪组织的脂肪含量第二高的器官。与脂肪组织不同，我们大脑中的脂肪不是作为能量来利用，而是用于神经细胞及其支持细胞的发育，尤其是那些用富含脂肪的薄膜层层包裹以隔绝神经细胞突起从而使信号得以快速高效地传递的细胞。

脂肪酸可以分为两类：非必需脂肪酸，即我们的身体可以自行合成的脂肪酸；必需脂肪酸，即我们必须依靠食物供给的脂肪酸。某些必需脂肪酸对我们大脑的发育特别重要，其中最受关注的就是Ω-3脂肪酸。Ω-3脂肪酸的来源数不胜数。而我们从哪儿获得的Ω-3脂肪酸并非无关紧要。在鲑鱼、鳟鱼、鲭鱼和鲱鱼这样的高脂肪鱼类以及鱼肝油这样的鱼产品中，我们才能得到大脑所需的长链Ω-3脂肪酸。植

物中的Ω-3脂肪酸只有百分之几能够转化为长链Ω-3脂肪酸。所以还是那句话：吃鱼吧。

大脑的发育远不止于大脑的尺寸，但由于对婴儿的大脑很难进行详细研究，常常把头围作为一个间接的指标。瑞典的一项研究表明，母乳中某些Ω-3和Ω-6脂肪酸的含量越多，孩子的头围就越大，据此计算的脑重就越大。另一项研究比较了Ω-3和Ω-6两种脂肪酸，发现在孕期和哺乳期食用了鱼油的母亲所生的孩子的头围比食用了玉米油（Ω-6）的母亲所生的孩子要大。食用了鱼油的母亲所生的孩子四岁时也比食用了玉米油（Ω-6）的母亲所生的孩子更聪明。

现在，不只是儿童需要摄入Ω-3脂肪酸来帮助大脑发育，我们所有人都需要摄入Ω-3脂肪酸来保持大脑的健康。大脑一生中都在发展变化：不断有新的神经细胞和新的神经细胞连接生成，而另一些神经细胞及神经细胞连接则渐渐消失。多项研究表明，摄入大量高脂肪鱼可降低发生痴呆和记忆障碍的风险。血液中Ω-3脂肪酸含量低似乎不仅是阿尔茨海默病的风险因素，也是其他类型的痴呆症和各种记忆障碍的风险因素。

饮食法

各种饮食法当然会影响大脑。我们吃进去的一切都会影响大脑。面对一大堆五花八门的含有隐形的脂肪、盐分和糖分的成品食品，践行某种饮食法对许多人来说，将会促使他们了解更多有关营养物质的知识以及商店里卖的各种食品的成分，尤其是这些食品含有多少热量（卡路里）。如果想要减肥，那么无论你尝试哪种饮食法，几乎都是无关紧要的。只要这种饮食法让你摄入的热量比消耗的少，你的体重就会下降。大脑对一般的饮食都能接受，只要你保证摄入了最低限度

的热量。实际上，低于这个最低限度的话，大脑就会开始消耗自己。应该指出的是，常见饮食法的情况并非如此，这是指那些严重的饮食失调的情况，如神经性厌食症。

不过，你从什么样的食物中获取热量并非毫无意义。这里应该特别提及的一种饮食法，是一种热量供给主要由脂肪组成的饮食法。这种饮食法有多种不同形式，其中包括阿特金斯饮食法和低碳水化合物饮食法。简而言之，这些饮食法都是让你尽可能远离碳水化合物，同时允许你想吃多少脂肪就吃多少。其初衷是让身体进入一种叫作酮症的状态，即身体开始燃烧脂肪而非碳水化合物的某种危机状态。多位科学家声称，这种饮食法可能对大脑造成伤害，而且会让你变笨。然而很多迹象表明，成年人的大脑以酮体为热量来源时运作良好。因为在这种饮食法开始后需要一段时间才会进入酮症状态，所以大脑要得到可用的热量也会需要一段时间。热量极少时，智商测试的结果会很差。不过这种情况在该饮食法开始一段时间后就会恢复正常。

正在发育中的大脑就是另外一回事了。尤其是在神经细胞生成的胚胎时期。在大鼠身上我们看到，如果母鼠食用大量高脂肪食物，那么幼鼠的大脑中调控饥饿感的区域将会生成更多的神经细胞。这些幼鼠长大以后，会有较高的食物摄入量，偏爱油腻食物，血液中的脂肪含量高，也更肥胖。

＊＊＊

说到大脑和食物的关系，请记住，大脑通常会为热量的摄入提供奖励，而不会有什么长远的考虑。幸运的是，你拥有大脑皮层，它可以掌控大脑更为原始的奖励中心，这样你就不会时时刻刻都把脂肪和糖往嘴里填——如果是那样，长此以往会形成脂肪沉积物，并增加脑卒中的风险。在你或你的爱人为另一个人的大脑发育出力的那九个月中，吃什么都得适量，并需要格外注意。

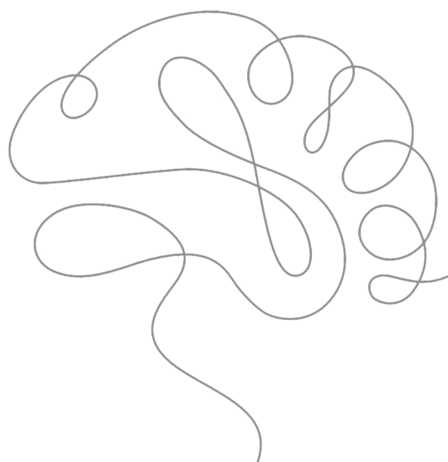
1. 每年5月17日是挪威的宪法日，亦即国庆节。——译者注

2. 挪威传统食物，将三文鱼用盐腌发酵后制成，奇臭无比。——译者注

3. 家乐氏的卡通代言人。——译者注

4. NRK是挪威国家广播电视台的挪文缩写，该电视台不播放任何商业广告。——译者注

5. 巧克力中含有的可可脂熔点约为34～38℃，因此巧克力在常温下是固体，在更高的温度下（比如嘴里）会融化。——译者注



第十章

“瘾君子”大脑

每年夏天，我通常都会有一个月不喝咖啡。在挪威黑暗的冬季里，一杯热咖啡感觉像是一天必要的开始，冬天过去，夏天正是“重置系统”的时候。每年秋天我又从头开始，先是偶尔喝上一杯咖啡，马上就会感觉更加清醒，精力更加集中。进入深秋以后，我感觉有必要喝杯咖啡的时候越来越多，到最后必须以一杯咖啡来开启每一天。发展到我觉得自己醒来的时候是“负分状态”，需要喝咖啡才能上升到“零点”，这个过程用不了多长时间。如果我哪天睡得格外少，那么喝一杯咖啡都不够，必须喝两杯。这就是现实中的上瘾和依赖了。

你摄入的所有会影响你大脑的物质都算麻醉品。这让咖啡成了在挪威使用最广泛的麻醉品。咖啡会刺激你的神经系统，这样的物质被称为中枢神经兴奋剂。其他中枢神经兴奋剂有可卡因、安非他命和尼

古丁。会抑制大脑活动的物质，被称为中枢神经抑制剂。其中使用最广泛的是酒精，而海洛因和哈希什也同属这一类。

瘾

是什么让曾经的“小天使”就为了再来上一针麻醉品，突然开始偷自己父母的钱？依赖成瘾绝对是我知道的最可怕的事情之一。

大脑中存在多个驱动和奖励系统，当我们达到目标时，这些系统就会给我们奖励，见图9.1。此外，人类还找到了可以嗅、可以吸、可以吃、可以喝或可以注射的物质，即便没有达到我们给自己设定的目标，也同样能让那些奖励系统启动。这是作弊。

许多麻醉品能给人巨大的刺激，大脑一旦受到这样的刺激，就会激活它的各个防御机制，以期再度恢复平衡。使用麻醉品一段时间后，大脑会减少麻醉品可影响的神经递质的受体系统数量。这会导致驱动系统功能降低，无论是性爱、食物还是运动，都无法给你带来跟以前一样高的多巴胺水平。换句话说，你必须吸、嗅、闻或是喝进去更多麻醉品，才能达到同样的迷醉状态。自然和人为的迷醉状态都会变得越来越难以实现。这被称为耐受性，你的大脑将发生生理上的改变。导致成瘾的麻醉品，会对你的大脑做手脚。它们要么会模拟你大脑中的某种神经递质，要么会通过增加某种天然神经递质的释放量或阻止该递质被释放它的神经细胞重新捕获从而改变这种神经递质的水平。

人们所说的心理依赖其实也是一种生理依赖。吸烟的人饭后必来一支烟，或者香烟夹在指间的那一刻顿感压力消失，这也是依赖性的一个重要部分。许多戒断方法针对的正是这种习惯——而且事实证明

是有效的。试着让每天早晨的“起床烟”一天比一天抽得晚吧，最好是把烟夹在你的其他手指之间或另一只手上。这是改变习惯的好方法。然而习惯也是生理性的。习惯就是那些一次又一次共同发送信号并由此变得强大而又稳定的神经细胞网络集合。每当你感到有压力时不要拿出烟来，实际体验一下如何在没有那白色小棍儿的帮助下应对压力，你就可以弱化这些神经细胞网络。

避免上瘾最可靠的方法就是永远不要开始。

咖啡

我第一次决定一个月不喝咖啡时，考试一结束我就立马停了咖啡，结果因为头疼在床上躺了两天。我早就该知道的。

咖啡因会阻断大脑中让你感到困倦的神经递质所发挥的作用，让你在喝完咖啡后的几小时内感觉更加清醒。此外，大脑自身的某些兴奋性神经递质（如奖励物质多巴胺），在使你感到困倦的神经递质对其受体系统不起作用时，工作效率会更高。最终它们会在大脑中四处游走，反过来又会导致肾上腺释放肾上腺素，从而使你更加清醒和警觉。如果你因为照顾病了的孩子而彻夜未眠，第二天却还得上班，这可能会很有帮助。然而如果你打算每天都使用这个功能，你就应该清楚，你的大脑总会试图去补足那些你让它推迟的事情。当令你感到困倦的神经递质被你喝的咖啡多次阻断，达到一定频度时，大脑就会为其制造更多的受体系统。结果就是，如果你从未喝过咖啡，那么一定量的咖啡就能让你回到和先前差不多的状态，而现在你必须喝更多的咖啡，才能达到同样的效果。然而，如果你突然有一天没喝咖啡，你就会遭遇“负分状态”。当受体系统不再为咖啡因所阻，能让你感到困倦的神经递质就会有更多的受体系统可以施加影响，你就会越发感

到困倦。这时你就产生依赖性了。如果你已经习惯接受更大剂量的咖啡因，你就会有相应数量的众多受体系统来接受能让你感到困倦的神经递质的影响，因此，明智的做法是逐渐降低剂量，而不是突然停掉。

每次我停掉咖啡时，都会宽慰自己，我的受体系统会在一周或一周半后恢复正常。然而我一闻到刚煮好的咖啡的香味，还是会觉得没有什么比咖啡更让我渴望的了，即便距离上一次喝咖啡已经过去了好几周。这就是另一种依赖性——习得依赖性的表现。那是神经纤维束在起作用，它们会告诉我，我需要来杯咖啡是因为那天的闹钟响得太早了。这一部分的依赖性会持续作用较长时间。

尽管我“酗”咖啡成瘾，但我从来不在午餐后喝咖啡。这不是因为咖啡会让我睡不着——我是可以随时随地入睡的那类人——而是因为我知道咖啡发挥的效果在体内持续的时间比我们想象的要长。如果你在午餐时间喝一杯咖啡，那么到晚上10点还有超过25%残留在体内。即便这不会让我睡不着，也会让我的睡眠质量明显降低。一旦睡着，也不会是本来能有的那么好的深度睡眠。那样的话，第二天我需要的咖啡只会更多。

可卡因和安非他命

可卡因是从古柯树中提取的，而安非他命是一种合成物。二者和咖啡因一样，都是中枢神经兴奋剂。咖啡因类似于大脑中能使我们感到困倦的神经递质。而可卡因和安非他命只会改变大脑中已有的神经递质的数量。可卡因可通过阻止兴奋性神经递质去甲肾上腺素和奖励物质多巴胺被神经细胞释出后重新被摄取，来增加这两种物质的数量。而安非他命和甲基安非他命还会增加多巴胺的释放量。不过，大

脑中何处的多巴胺会受到影响并非无关紧要。基底神经节的一部分，也就是我们提过的伏隔核（见图9.1），对可卡因和安非他命成瘾非常关键。一旦你办了什么漂亮事，伏隔核就会释放出奖励物质多巴胺。对那些无可卡因或安非他命依赖的人来说，口渴了就喝水，仅仅做这样的事便足以让大脑拍拍他们的肩膀（当然是精神上的），并对伏隔核发出奖励信号。而可卡因和安非他命则会诱骗大脑提高伏隔核中的多巴胺水平，这样只要你服用了这些麻醉品中的一种，你就会深深陶醉于欣悦感中，尽管这对你并没有好处。

简而言之，去甲肾上腺素让你兴奋，而多巴胺使你快乐——至少一开始是这样。渐渐地，麻醉品滥用会促使大脑中的奖励系统只有刺激加码才能被激活，这样一来，你将无法再为曾经让你快乐的事情感到喜悦。到最后就只有可卡因能让你快乐了。

尼古丁

那些早上起床必抽一支卷烟或含一口唇烟方能开始一天的人声称，他们在晚上入睡之前也需要尼古丁来放松。

只要抽上一口烟，尼古丁十秒以后就会进入你的大脑。唇烟中的尼古丁也会迅速到达大脑，事实上，塞入嘴唇内侧的一小袋唇烟半小时内给你提供的尼古丁就跟三支卷烟加起来提供的一样多。尼古丁一旦进入大脑，就会模拟名字很拗口的一种神经递质：乙酰胆碱。而尼古丁所施加影响的边缘系统里的那些神经细胞又会促成奖励物质多巴胺的释放。多巴胺是造成有尼古丁依赖的人渴望含一口唇烟或抽一支卷烟的原因。在大脑之外，尼古丁还促使肾上腺释放压力激素肾上腺素。尼古丁本被视为一种刺激兴奋性麻醉品。尽管如此，你若是习惯了含唇烟或吸卷烟，而每日的摄入受阻或延迟的话，却会感到焦虑不

安。吸烟者宣称的尼古丁具有的镇定安神效果，很可能是对尼古丁戒断症状的缓解。

香烟和唇烟是导致很多致命疾病的罪魁祸首——不仅是癌症，还有心肌梗死和脑卒中。不过，香烟和唇烟并不仅仅含有尼古丁，记住这一点很重要。尼古丁本身甚至可能对多种脑部疾病都有积极的作用，如帕金森病和痴呆症。只要剂量正确，毒物也能拿来做好事，而这只是许多例子中的一个。

酒精

酒精几乎对大脑各处都有影响。它会和大量的不同神经递质的受体系统相结合，其中包括血清素的受体系统，这也可以解释酒精的抑制作用。如果你受到酒精的影响，你的神经细胞彼此间的沟通交流会变慢。长期饮酒后，大脑习惯了酒精时，会试图通过释放兴奋性神经递质来提高神经细胞之间的信号传递速率。因此，如果酗酒者突然停止饮酒，大脑中还留存有太多的兴奋性神经递质，会持续刺激大脑直至其完全失控。坦白地说，平时大量饮酒的人突然停酒是很危险的，那会使人产生幻觉，最后发展到全身性痉挛。

假如酒是现今才推出来的，它将很难合法化。对胎儿来说，母亲饮酒比吸食海洛因还要糟糕。酒精会给胎儿造成脑损伤，而且不存在任何确定的安全下限。酒精也会给成年人造成脑损伤。如果酗酒者开始肢体痉挛式抖动，双眼眼球震颤，出现记忆困难和迷糊混乱，就该怀疑他是否得了韦尼克-科尔萨科夫（Wernicke-Korsakoff）综合征。这是一种缺乏维生素B1导致大脑出现萎缩的状况。大脑中受影响最深的区域是边缘系统中看起来像两个乳头的那部分（乳头体）、“八卦中继站”丘脑和白质。大脑皮层也会发生萎缩，但那可能是由酒精本

身的毒性作用引起的，而不是因为缺乏维生素B1。酗酒者会缺乏维生素B1，原因在于酒精会阻止肠道对维生素B1的吸收，此外还会抑制该维生素在肝脏内的储存及转化为其活跃形式。维生素B1对于脑内血糖的利用、神经递质的生成及绝缘材料髓磷脂的生成都具有重要意义。

有10%多一点的人一生中会有那么一次达到酗酒的标准。这个群体中的大多数人都在25岁以下。每个成年挪威人平均每年会喝下近8升纯烈酒。喝酒之后走路摇摇晃晃是由于酒精对小脑的影响。醉了的人做那些他们通常不敢做的事情，则是因为酒精影响了额叶。对额叶的这一影响能让人不考虑后果，因此敢于邀请心仪的女孩或男孩到家里来，而不会有平时那种对被拒绝的恐惧。喝醉的人能做到这一点，很可能是由于额叶不再约束着他们而使其性欲高涨。不幸的是，你的能力可对不住你的预期。酒精会抑制大脑中控制性功能的下丘脑和垂体的中心，见图5.2。如果你还没办完事儿就睡着了，你可以归咎于醉酒。酒精会影响你的脑干，你会因此感到困倦而睡着。

音乐会或夜店里的卫生间排长队，就是因为酒精会让你小便更为频繁。大脑中的垂体通常会释放出一种激素，能让你留住体内的水分而不会脱水。然而酒精会抑制这种激素的释放，水分也就留不住了。于是，你去厕所的次数就多了。脱水也是酒醉隔天头痛欲裂的部分原因。你是感觉不到大脑的疼痛的。酒后身体严重脱水，大脑体积缩小，脑膜受到牵拉。让人感到疼痛的是脑膜受到的拉扯，而不是大脑。

不过，宿醉并不仅仅是头痛。频繁小便会让你丢失对神经信号和肌肉控制很重要的一部分盐分，所以你会感到恶心和疲劳。你会感到疲劳同时也是糟糕的睡眠质量导致的。有些人喝酒是为了入睡，这本身是合乎逻辑的，因为酒精有镇静作用，能抑制大脑中的兴奋性神经递质。所有人都能睡着，只要他们喝得够多。而一旦你停止饮酒，大脑就会以生成超过其所需的兴奋性神经递质来进行补偿。这会让你无

法进入睡眠最深沉的那些阶段，而那些阶段的睡眠正是对休息最重要的部分[注]。此外，兴奋性神经递质的过量代偿性生产还会导致宿醉焦虑症状。你可能会在第二天发抖、恐惧、血压升高，感到惶惶不安。酒精还会直接被胃吸收，促进盐酸的生成。倘若盐酸生成过多，胃部周围的神经就会给大脑发送警告：胃里的东西将会伤害身体，于是你就会开始呕吐。

我们已经谈到了使我们一夜暴饮之后不得不接受惩罚的诸多因素，然而这还不是全部。你的宿醉程度会有多严重，还取决于你喝的是哪种酒。如果你只喝白葡萄酒或伏特加等液体清透的酒，宿醉就会轻一点儿，因为红葡萄酒和龙舌兰酒等有色饮料会产生有毒的副产品，比如单宁等。如果你想避免宿醉，最明智的办法当然还是完全避免饮酒。如果你认为这不是个可选项，那么你可以通过每喝一个酒精单位[注]就喝一杯水来减少将来可能出现的不适。

内啡肽、吗啡和海洛因[注]

内啡肽是大脑自产的毒品。内啡肽是在处于压力状态或感到疼痛时释放的神经递质，专门作用于大脑的边缘系统。这一神经递质可以在你运动时，甚或分娩时，带给你某种欣快感。不过，你是不会上瘾的。内啡肽从神经细胞之间的突触间隙释放出来，并作用于细胞另一侧的某些特殊受体系统。而一旦内啡肽与这些受体系统相结合，它就会被再度分解及回收。

海洛因制剂和吗啡制剂是与大脑自身的内啡肽有类似结构的外来入侵者，因此能和突触间隙里的受体系统完美结合，见图3.4。不过，它们不会被再度分解。因此，吗啡会一直留在那里起刺激作用，激活内啡肽的受体系统。接下来的过程就和其他麻醉品一样，不同的只是

海洛因和吗啡模拟的是其他神经递质，因而作用于其他受体系统。大脑试图让内啡肽系统被过度刺激的状况正常化，于是会让受体系统逐渐退化消失，这样受体系统的数量会减少。结果，海洛因成瘾者必须不断增加其用量。服用吗啡的疼痛患者也会体验到逐渐需要增大剂量而产生的依赖。如果突然停止摄入吗啡或海洛因，内啡肽系统就会因为存在的受体系统太少而无法正常工作。不过，受体系统仅需几周时间便可恢复原样。这意味着紧张不安、肌肉酸痛、失眠、恶心这些症状将会慢慢消退，但依赖性本身没有消退。即便是运行完美的内啡肽系统，也无法带来像海洛因那样的欣悦感。

海洛因对胎儿的伤害小于酒精，这并不意味着海洛因和吗啡是无害的。海洛因会引起大脑中白质的变化，这似乎会影响到决策能力和对压力与行为的调节。而人们看到海洛因和吗啡造成的最明显的脑损伤，则是由于它们是镇静剂，其高剂量的使用会影响脑干中的呼吸中枢。这些脑损伤是由呼吸暂停或呼吸表浅造成的缺氧带来的。

海洛因是非法的，而吗啡和类吗啡制剂任何全科医生都可以开出处方。重要的是要记住，大多数包装上标有红色三角形[注]的药物也会使人上瘾，针对这些药物滥用的准则与针对海洛因滥用的那些准则是一样的。事实上，由处方开出的吗啡制剂用药过量而造成的死亡，比由海洛因和可卡因过量造成的死亡加起来还要多。

哈希什

我们的大脑自有一种神经递质，被称为内源性大麻素，由植物大麻制成的哈希什和大麻烟模拟的就是这种神经递质。大脑中典型的神经递质是从神经细胞一号释放至神经细胞二号，而内源性大麻素的释放则是相反的路径，是从通常被视为受体的神经细胞发送至一般是信

号发出者的传出神经细胞。到达脑内神经细胞的信号既有兴奋性的，也有抑制性的，信号能否发送，取决于整合后的信号整体是不是兴奋性的。内源性大麻素会抑制那些抑制性信号。除了通过大脑皮层提供一般的功能外，它们还会通过杏仁核影响情绪，通过海马体影响记忆。大麻会过度刺激大脑自产的内源性大麻素的受体系统，使它们无法完成调节神经细胞之间所传信号的工作。由于这些受体系统在大脑中分布很广，大麻的作用范围也就很广，从变化的时间体验、放松感和欣快感，到恐慌、偏执和注意力降低，再到学习和记忆。此外，哈希什还可引发急性精神病，因此，哈希什的使用在挪威各个精神科既有需求，也被进行相关试验。

我们知道，在胚胎时期受过哈希什影响的孩子可能会在成长过程中遭遇学习障碍、记忆障碍，变得容易冲动。因此我们清楚，哈希什会损害发育过程中的大脑。然而，人们普遍认为，成人的大脑完全不受其影响。我们对此知之甚少，其长期效果究竟如何仍在讨论中。总的来说，似乎不会有什么问题。尽管如此，科学家还是得出结论，哈希什会增加患精神分裂症的风险。精神分裂症是一种患病的人很难区分什么是假想、什么是现实的疾病。患精神分裂症的人会产生妄想，可以看到和听到不存在的东西。精神分裂症是一种慢性疾病，换句话说，一旦你得了这种病，就会终身带病。看来似乎是脑中多种不同的紊乱造成了定义精神分裂症的那些症状。目前，它被视作单一疾病，尽管它很有可能是拥有相同症状的多种不同疾病。10个吸食哈希什的人里会有1个人患精神分裂症，而对照组群体是100个人里有3个。由于精神分裂症有许多不同的形成原因，因此很难知道谁处于可能患病的风险区域。换句话说，使用麻醉品对自身的心理健康来说就跟玩俄罗斯轮盘赌一样。

* * *

没有任何麻醉品是所有试过的人都会上瘾的。吸食过海洛因的人中有20% 多会上瘾，而定期吸食大麻的人中有10% 会上瘾。

＊＊＊

所有会导致成瘾的麻醉品对大脑的奖励系统的作用，似乎都比像食物、性或良好的成果那样的天然奖励要更为强大。大脑会学习到，我们可以用大醉一场来逃避某些情境和感受，也可以用大醉一场来庆祝某些事件的发生。正如巴甫洛夫的狗在听到铃声时渴望狗粮一样，抽烟的人吃完晚饭后会想要抽一支烟。脑内的神经细胞之间会生成新的突触，新的神经细胞网络也会形成，从而促使追求迷醉癫狂的欲望得到强化。这些神经细胞网络不会因我们停止吸烟或服食其他麻醉品而立即消失。某些神经细胞网络永远都不会消失。

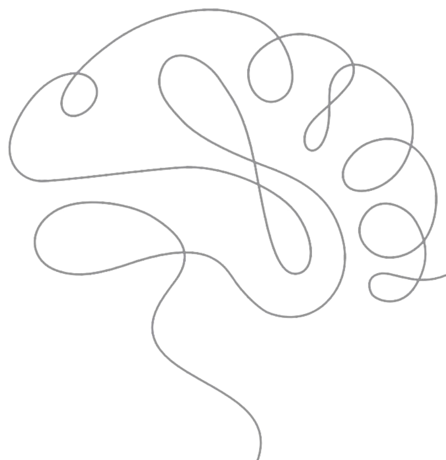
---

1. 人体夜间睡眠一般要经过4～5个睡眠周期，每个周期约90分钟，由入睡期、浅睡期、熟睡期、深睡期、快速动眼期几个阶段不断循环，周而复始。故我们通常每晚会经历4～5次深度睡眠。——译者注

2. 一个酒精单位在挪威定义的是15毫升（12.8克）纯酒精。——译者注

3. 吗啡是一种阿片类生物碱，而海洛因则是吗啡的半合成化衍生物，学名二乙酰吗啡，进入人体后会代谢成吗啡。——译者注

4. 挪威药品包装上的红色警示三角形表示服用该药品时不能进行驾驶活动。——译者注



第十一章

现实与感知

看看四周。你是否以为你感知的世界就是它的本来面目？

＊＊＊

在电影《黑客帝国》中，主人公必须在两粒药丸中做出选择：是服用蓝色药丸而留在虚拟的梦幻世界，还是服用红色药丸而追随一只白色兔子去发现这个世界的真相。主人公想要搞清楚兔子洞究竟有多深，于是他选择了红色药丸。选择前往我们这个世界是他的错误。我们虚拟的梦幻世界要比真实的世界更美好。

从古至今，哲学家一直在思考我们如何才能知道我们看到的是真实的。什么是现实？如果你想到的答案是那些你能感觉到、闻到、尝

到和看到的东西，那么“现实”就只是由你的大脑解读出来的电信号。我们只能通过各个感官来认识这个物质世界。当我们意识到，大脑只能给我们展示经过改造的世界形象，而人眼向我们所展示的也不是普适的答案，这感觉有点儿像是《黑客帝国》里那些主角的经历。我们的大脑利用来自各个感官的信息来呈现世界，这种呈现被称为感知或知觉。

闻香更高效

气味往往是我们对刺激的第一反应。气味会在我们看到火苗之前就对我们发出火灾警报。气味也会让我们在腐坏食物入口之前开始作呕。然而，气味远不只是进入我们鼻子里的那些分子。正如我之前提到的，气味是与大脑中对情感和学习非常重要的那些部分相关联的。气味可以带来潮涌般的记忆，能够影响你的情绪，甚至你的工作表现。你是否知道：房间里散发的精心挑选的香味就足以让普通人给自己设定更高的目标，并找到更为高效的解题策略？

如果你需要帮助，试着在烘焙坊外面求助吧。也就是说，那些闻到刚烤好的蛋糕或刚煮好的咖啡的气味的人，更有可能帮助陌生人。据许多脑科学家称，我们闻到自己觉得好闻的气味时更加乐于助人，工作也更有成效，这与我们的情绪密切相关。好闻的气味是与美好的回忆相关联的，而美好的回忆让我们心情愉快。

不是每个人都喜欢同样的那几种气味，其主要原因正是我们可以将气味与不同的记忆和体验联系在一起。例如，如果你十几岁的时候总把自己最喜欢的汽水作为鸡尾酒的调酒饮料，喝到你都腻烦了，那么以后你对这种汽水的想法可能会改变。也有研究表明，在怀孕期间吸烟、喝酒或者食用大量大蒜的母亲所生的孩子，会比其他孩子更偏

爱这些东西的气味。换句话说，大脑给我们带来的气味体验，并不是现实世界的客观体验，而是带有我们经历的一切的印记的主观体验。

制造麻烦的味觉

“哇，这个真好吃！”一个理科班学生惊叹道——他之前先在嘴里吮吸了一种叫作“神秘果”的提取物浓缩片，然后品尝了一只柠檬。这种浆果的蛋白质与舌头上的细胞结合在了一起。他吃了柠檬后，舌头上的酸度降低了，这种蛋白质就被激活，并向大脑发出信号，告诉他吃的东西是甜的——尽管那是一只柠檬。我们的感官是可以被欺骗的，而我们对周遭世界的认知也可能由此被扭曲。

食品工业已经通过抑制苦涩的回味及增强甜味来欺骗我们的感官，未来也很有可能找到新的方法继续欺骗它们。

嘎吱嘎吱的味道

味道取决于气味。你肯定有过这样的经历：感冒鼻塞时，吃起饭来也没什么味道。不过有关联的并不仅仅是气味和味道，吃东西时你嘴里的感受和你听到的声音也都会影响食物的味道。我记得小时候有次看电影，为了避免薯片包装袋沙沙作响而打扰电影院里的其他人，我把薯片装到一个食品塑料袋里带了进去。注那种体验就很不一样。薯片袋子的沙沙声会让人产生一种对即将到来的食物的期待，也就是吃起来嘎吱作响的脆爽薯片。昨天吃剩的软薯片就不是什么美食了，虽然那味道和气味还是一样的。研究表明，如果听到的声音能得到强

化，我应该会觉得那薯片更为酥脆爽口——即便其质地及气味都完全一样。

红色的味道

除了气味和声音，味道还取决于视觉。糖果经常被添加人工色素是有原因的。颜色会给我们某种期待。在一次实验中，两组小学生得到了味道完全一样的果冻。唯一的区别是一种是红色的，一种是黄色的。整体来看，孩子们认为黄色的那种更酸，而红色的那种更甜——仅仅是基于视觉印象。

* * *

我们可以看到，大脑带给你的味觉体验，并非有关味道的客观描述，而是掺杂了嗅觉、口感、听觉和视觉之后的感受。

你感觉不到的那些事

你的皮肤上充满了接收器，会收集那些诸如你的右手在房间里的位置，或手指上戴戒指的感觉之类的信息。如果你不习惯戴戒指，你一开始会意识到有些什么平时没有的东西在你手上。新婚宴尔的人经常会坐在那儿转他们的戒指。当你逐渐习惯了戒指的存在，大脑就会把有关戒指的信息过滤掉。凡事都是如此。你穿的衣服、坐的椅子、刘海儿是怎么碰着前额的，还有手上捧着的书，大脑都会接收到从你的皮肤传来的相关信号。如果你的意识持续被这类信息充斥，你就不可能做到专心阅读这段文字。大脑会为你筛掉不必要的信息，这是一

种对现实的审查制度。你应该为此感到高兴，因为这会让你专注于更为重要的事情。

选择性听觉

声音只是撞击鼓膜的气压发生的变化。我们只能听到一定频率范围内这样的压力变化。对我们来说是安静的房间，可能对小鼠来说却是嘈杂的。事实上，这个世界有许多我们无法听到的声音。我们的听觉是专门用来听人声的，而且我们可以坚持很长时间。如果所有声音我们无一例外都能感知到，那将让人无法忍受下去。

是大脑告诉我们，气压的不同变化代表着什么。没有大脑，你既不可能听音乐，也不可能和朋友聊天。你甚至不可能知道，你听到的那些声音是语言。如果我们听到的一个词属于我们掌握的一种语言，那么它对我们来说就不仅仅是一个声响，它就有了意义。无论这个声音的音色品质和音波起伏的样式如何，我们都能理解它的意义。无论这个词是用低沉的还是高亢的嗓音说出的，也无论这个词是尖声喊叫还是低声耳语发出的，我们都能理解它。

如果不是大脑替我们把那些不重要的声音过滤掉，大家都会想要去乡下找个安静地方待着。谁也受不了住在大城市或电车轨道和高速公路沿线。谁也不会去逛到处都是音乐、喧闹声和谈话声的商场。

实际上，大脑为你过滤掉一些声音的同时，你是能够同一起购物的朋友进行对话的，丝毫不受外界干扰。直到一个熟悉的声音叫出你的名字。这声音甚至不需要音量多高，而你的大脑还是会让它通过滤网，进入你的意识中。为你听到的一切感谢你的大脑吧——还有所有那些你听不到的。

没有深浅和对比的世界

你能在下面这个松饼烘焙模具中装下几个松饼？



图11.1 松饼烘焙模具可以装几个松饼？

你是不是看到上排中间的那个凸了出来，而不是凹陷下去呈洼状？你的视觉是专门用来识别物体的，尽管投射到视网膜上的图像是平面的，但大脑可以帮助你将世界感知成三维的。

如果你把这本书上下颠倒过来，就会发现情况刚好相反。你脑中的视觉皮层会做出预期：光线来自烤箱里向下照射的单一光源，就像太阳一样。那么，这些阴影就只能解释为光线照射到了一个凹洼的底部或是一个凸出的球体的侧边。当同样的阴影被添加到图像中时，阴影还是这样的光源产生的，于是你的大脑会自动创建一个三维的凸形（向外弯曲）或凹形（向内弯曲，像一个碗），即使图像显示在一张平面的纸上。你的大脑又一次向你展示了现实世界的一个经过改造和优化的版本。

* * *

大脑呈现给我们的并不总是这个世界的客观形象，而是经过改造的形象。你觉得下面两个方块哪个看起来更黑？

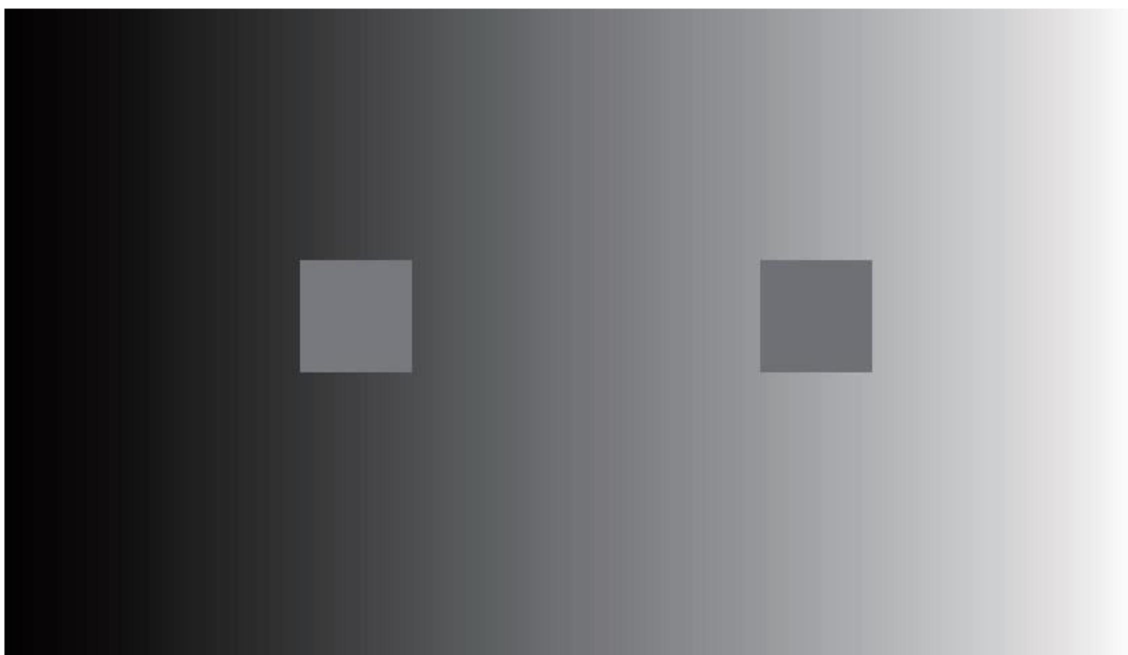


图11.2 哪个方块看起来更黑？

你应该会觉得右边的方块看起来更黑，因为我们的视觉就是这样运作的。我们的视觉会增加相对于背景的对比度。大脑会为我们改善现状，让我们看到更多。其实这两个方块的颜色完全相同。这一点只要你把背景遮住，只看方块，就会发现。这个例子是许多事例中的一个，它们迫使我们意识到，我们并没有看到世界本来的样子。我们看到的，是这个世界更好的版本。

为什么要追着兔子跑呢

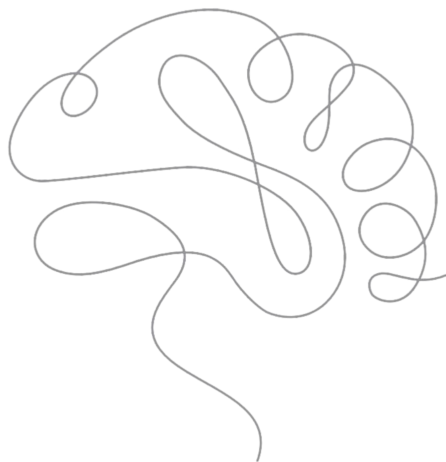
正是我们的大脑极少犯的那些错误，让我们发现了不需要我们考虑、大脑通常就帮我们做了的一切。大脑会解读我们各个感官给它的信号，并尽可能以最好的方式将其提供给我们的意识。最好的方式并不总是展示这个世界彼时彼地所展现的本来面目，而是这个世界应该呈现给我们的样子。大脑会通过“解读—感知”这一过程来帮助我们理解我们闻到、听到、尝到和看到的东西。

感知将分贝和赫兹转化为音乐。感知是花朵闻起来很香的原因，感知也是一顿饭吃起来很棒的原因。感知确确实实胜于现实。同时，我们的感知也就是我们的现实。尽管你永远也无法完全确定大脑对各个感官所获信息的解读是否准确，但你完全可以相信，正是这样的解读让你适应了你所生活的这个世界。

如果不是大脑给我们感知，我们就不可能理解艺术。我们甚至不可能有文化。那样，我们将生活在一个声音只是气压的变化而非音乐的世界里。

---

1. 薯片包装袋主要由金属化聚丙烯薄膜制成，食品塑料袋则主要由低密度聚乙烯薄膜制成。前者较刚硬，后者较柔软。——译者注



第十二章

实践中的感知

红外线和紫外线

你的大脑向你展示的世界与其他人看到的世界略有不同，与动物看到的世界则完全不同。如果像蛇这样的夜行动物的夜间视力和我们人类一样差，那么它们早就饿死了。一些蛇类拥有可以让它们在夜间捕猎的红外线传感器。蜜蜂可以看到紫4外线，这意味着它们可以感知到我们无法感知的花朵上的蜜源标记。



图12.1 人类和蜜蜂感知的同一朵花

在上图的左边，你看到的是一朵美丽的黄花，这是我们人类看到的样子。而在右边，你看到的是紫外线下的同一朵花，正如蜜蜂感知的那样。蜜蜂看到的是人类看不到的深色蜜源标记。

面部识别

这是挪威的一位超级巨星，也是一位优秀的脑科学家。



图12.2 这张照片有什么问题吗？

梅伊-布里特·穆瑟于2014年获得了诺贝尔医学奖。你看出这张照片有什么问题了吗？我们看到人脸时，很快就能认出这些面孔表达的是什么。我们最为关注的是眼睛和嘴巴。我们就是这样来发现别人是对我们生气还是友善。在穆瑟这张倒置的照片中，实际上眼睛和嘴巴都是顺置的方向。因此，很可能你也很难看出这张照片有问题。

* * *

把书倒过来，以正常的方式看图片。现在脸上最重要的部位，即眼睛和嘴巴，都是倒置的。这下你也意识到有些地方不对劲了。你发现，你的大脑走了一条捷径，从而忽略了某些至关重要的细节。大脑这么做是为了节省时间和精力。大脑会尽可能高效地利用认知力，因而会利用对有关视觉信息的假设来为周遭世界量身打造一副形象。

彩色后像

现在你将会看到一张照片的彩色后像。为了达到这个目的，你必须盯着下面那张照片中间的黑点。在眼睛不动的情况下凝视那个黑点20～30秒，再将眼睛移至下方黑白照片中的黑点上。这下照片看起来不再是黑白的了，而是会带有和第一张照片互补的那些颜色。





图12.3 照片的彩色后像

对此我们的解释是，我们的眼睛几乎总是在移动，以免累坏了我们的视觉细胞。将眼睛固定在一个点上这种不自然的行为会让视觉细

胞超负荷工作，而在持续的色彩刺激下，图像在两三秒内便会在视网膜上留下深深的烙印。

“蓝黑白金裙”㊟

大脑让我们即使在黑夜也能知道白房子是白色的，而视觉印象告诉我们那其实是深灰色。大白天世界被强蓝白光照亮，日落时又沐浴在红色调的光线中。从我们周围的物体反射回来并落到我们视网膜上的光线，根据周围光线的质量不同会有不同的特性。幸运的是，大脑为我们纠正了这个差异，这样我们就能认出自己的房子，即使它沐浴在日落的光线中。

大脑犯错的时候极少，以至于我们都不会思考它做了什么。于是一个姑娘在网上发布了一张她想要在参加婚礼时穿的连衣裙的照片后，世界各大媒体纷纷选择转载，也许是因为它显示了大脑的解读是错误的。

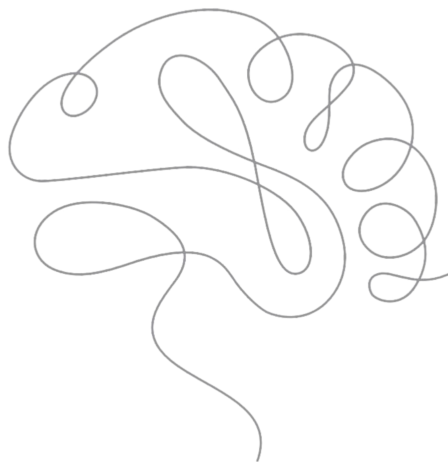


图12.4 裙子到底是什么颜色？

关于这条裙子到底是蓝色间黑色花边，还是白色间金色花边，争论相当激烈。某些人的大脑会将日光中的蓝色部分过滤掉，因此他们会觉得裙子是白金相间的。这条裙子当然还是蓝色的，带黑色花边。这是一个很好的例子，证明大脑会修正现实，努力为我们提供有关外部世界尽可能正确和一致的形象。

---

1. 此为维基百科上的一个专门的条目，英文维基百科原条目名为“The dress”（那件连衣裙），指的是2015年社交媒体上一张连衣裙照片引发的有关裙子颜色的巨大争议。——译者注



第十三章

前进之路

在本书中，我们看到了大脑对我们这个物种的成功和进步是多么关键，以及为什么说我们在本质上就是我们的大脑。是大脑让我们可以去爱，然而也是大脑让我们感到害怕或忌妒。我们的思想是脑内发生的生理过程，也是神经细胞在专门的神经细胞网络内发送信号的结果。我们的感受同样如此。就连智力体现的也是我们的大脑构建得如何以及神经细胞之间相互沟通的效果如何，无论我们是使用IQ（智商）作为其衡量标准，还是使用心理学家霍华德·加德纳（Howard Gardner）的定义，即将智力划分为语言、音乐、身体运动和人际交往等不同类型，有关智力的这一表述都是适用的。学习也是一个生理过程。是大脑发生的一些变化，给了我们灵活处事的可能性。我们既能学会从麻醉品或非健康食品中寻求慰藉，也能学会新的语言或者在新

的地方认路。挪威科学家梅伊-布里特·穆瑟和爱德华·穆瑟夫妇继续在上述最后一个领域开展研究。他们知道，我们在这一领域仍有无穷的未知。

* * *

尽管我希望，很多本书开篇提出的问题你已经在本书中找到了答案，但其中还是有一些一直没有得到解答：思维自何而起？什么是自由意志，我们有这个东西吗？在这些更具哲学意义的问题之外，还有在许多人看来更为现实的问题：阿尔茨海默病的病因是什么？我们能做些什么来阻止其进一步发展呢？事实上，三个挪威人里就有一个一生中总会遭遇神经系统的疾病或损伤。这也是在西方人们罹患疾病的最重要的原因。而不了解大脑，也就无法理解脑部疾病。想通过给抑郁症患者拍张脑部图像，来搞清楚是哪些脑部障碍导致了该病，是行不通的。那些目前仅由症状来定义的疾病，如抑郁症，如果是由病因来定义的，很可能会是多种不同的疾病。要想充分了解像抑郁症这样的病症，我们必须从“另一头”开始着手。

我所做的工作就在这“另一头”。通过搞清楚神经细胞是如何相互沟通的，我们将会离“了解大脑”更近一步，从而获得了解癫痫、抑郁症和阿尔茨海默病等疾病所需的知识工具。每当我的同事能够将他们的研究项目和影响许多人的常见病相关联，我往往会感到某种忌妒：他们可以说，“我将解开癌症之谜”。而我呢，还在试着解释为什么由兴奋性突触内的突触后小泡释放出N-乙酰天冬氨酰谷氨酸是很重要的。这项工作很难，但同时又富有挑战性和刺激性。

脑部及神经系统疾病造成的社会损失，跟心血管疾病、癌症和糖尿病加起来造成的损失一样大。因此，用于探寻如何阻止这一领域的疾病发展的科研经费是花得很值的。此外，我们对大脑不断加深的理解带给我们的也不仅是更好的治疗，还让我们了解我们到底是谁，以及人类的大脑是如何工作的。

为了更多地了解大脑这一代表着我们自身的神奇器官，未来我们还得在许多方面努力。有关各种脑病的临床研究，以及为提高对大脑的整体认识而进行的基础研究，都是必要的。未来，医生、心理学家和脑科学家将会携手为这幅大脑全貌拼图的完成提供足够多的碎片。

致谢

感谢奥斯陆大学基础医学研究院、奥斯陆大学医院下属分院“国立医院”（Rikshospitalet）神经外科、阿克斯胡斯大学医院[注]神经科的诸位热心人士，以及卡格出版社的所有相关人士，当然还包括永远支持我的家人，没有他们就不会有本书的问世。其中有些人我必须专门提名致谢。

我在一个鼓励探索研究的家庭中长大。我要感谢我的父母格蕾特（Grete）和比约恩（BjØrn），因为他们从一开始就给了我信念，相信我想要的我都能实现。我还要感谢一些科研界人士，因为他们让我的好奇心和探索欲更为强烈。其中需要特别提及的有：奥斯陆大学医学院基础医学系突触神经化学实验室兼解剖学教研室前主任、荣誉退休教授永·斯托姆-马蒂森（Jon Storm-Mathisen），以及神经学家、高级研究员维达尔·贡讷森（Vidar Gundersen），是他们在我19岁第一次进入实验室，希望在大脑研究领域一试身手时，给了我信心。作为一名博士生导师，维达尔在我的整个研究工作中担当了一名知识渊博的陪练员。而我在研究方面合作最密切的还是现任副教授的塞西丽叶·穆兰（Cecilie Morland）。尽管我们第一次见面时她比我经验丰富得多，但我一直觉得在我们合作的所有项目中，我都被当作平等的一方。塞西丽叶让那些灰暗的日子变得明亮起来，而明亮的日子则更为闪耀。我还要感谢阿克斯胡斯大学医院神经内科的图尔穆德·弗拉德比（Tormod Fladby）教授，因为目前我已被纳入他的研究团队，而我也期待在未来做博士后的日子里将我的研究更进一步，为解开帕金森病之谜做出贡献。

说到本书的出版，特别应该感谢的则是我的妹妹居露（Guro）。因为虽然我工作和科研上的同事对我获得有关大脑整体更多的知识和更高的兴趣来说很重要，但居露以特殊的方式参与了本书的创作。居露绘制了本书所有的图画，包括封面。我一直都知道她擅长画画，但在担任国家卫生部门的项目主管、负责大型信息通信技术解决方案的同时，她还能承担插画师的角色，是我没想到的。我觉得能由我的妹妹来做我的插画师真是无比幸运。这给了我真正实践完美主义的机会。然而事实证明，对居露所画的插图更加追求完美的人，是居露本人，这让我从来不觉得自己过分挑剔。除了绘制本书的所有插图外，居露还逐章逐节对本书进行了细致审读，并给了我宝贵的反馈意见。没有她，就没有本书的成形。万分感谢你，居露！还有我的母亲和我最小的妹妹碧特（Birte）也为通读全书出了力。碧特还为本书所配图片的编辑处理做出了贡献。能有这样的家人真是我的福气。

为了保证本书的专业水准，我有幸请到了奥斯陆大学医院下属分院“国立医院”神经内科的荣誉退休教授、神经病学家莱夫·雅士达（Leif Gjerstad）担任学术顾问。他的反馈很有帮助。此外，临床营养师克里斯蒂娜·葛碧茨（Christine GØrbitz）和《挪威医学会杂志》主编、神经内科主任医师阿勒·布雷安（Are Brean）也为“用脑子吃东西”这一章做出了相关贡献。非常感谢！

我还要特别感谢诺贝尔医学奖得主梅伊-布里特·穆瑟愿意为本书撰写序言。在历史上一直由男性主导的研究环境中，她是下一代脑科学家的榜样。本书能有她的参与真是莫大的荣幸。

为撰写本书，我还有幸获得了挪威非虚构类文学作者及译者协会的新人资助金和自然科学普及资助金，以及“自由言论”（Fritt Ord）基金会的资助金。本书的书名则必须归功于我于2015年秋在卡格出版社举办的出版界派对上遇到的卡伦·阿格妮丝·伊格勒贝克·图埃（Karen Agnes Iglebæk Thue）。我还要感谢卡格出版社和我的编

辑居露·索尔贝格（Guro Solberg）邀请我撰写本书，以及我们之间所有那些来回拉锯式的修改和讨论，最终让这本书成为我们大家都为之自豪的作品。

最后，我要感谢我的丈夫卡尔·克里斯蒂安（Carl Christian）：无论我手头同时做着多少个项目，他都一律支持我。我还要感谢我们的小女儿欧若拉（Aurora）。有关大脑发育的所有那些知识因为她而让我有了个人的视角。

---

1. 该医院目前亦为奥斯陆大学医院分院之一。——译者注

参考文献选编

公认而可见于教科书的相关知识文献未曾列入。以下参考文献列表中列出的均为新的或不大知名的研究。

第一章 思维的演化

Azevedo，F.A.C.，et al.《Equal numbers of neuronal and non-neuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain.》Journal of Comparative Neurology 531.5（2009）：532-541.

Herculano-Houzel，S.，et al.《Cellular scaling rules for rodentbrains.》Proceedings of the National Academy of Sciences 103.32（2006）：12138-12143.

Herculano-Houzel，S.，et al.《Cellular scaling rules for primatebrains.》Proceedings of the National Academy of Sciences 104.9（2007）：3562-3567.

Li，H.og Durbin，R.《Inference of human population history from individual whole-genome sequences.》Nature 475.7357（2011）：493-496.

第二章 寻访人格

Ferraris，C.og Carveth，R.《NASA and the Columbia disaster：decision-making by groupthink?》Proceedings of the

2003 Association for Business Communication Annual Convention.（2003）.

Haggard，P.《Human volition：towards a neuroscience of will.》Nature Reviews Neuroscience 9.12（2008）：934-946.

Henningsen，D.D.，et al.《Examining the symptoms of groupthink and retrospective sensemaking.》Small Group Research 37.1（2006）：36-64.

Janis，I.L.Groupthink：Psychological studies of policy decisions and fiascoes.2nd ed.Boston：Houghton Mifflin，（1982）.

Sperry，R.W.《Consciousness，personal identity，and the divided brain.》Frank Benson，MD & Eric Zaidel，Ph.D.（Eds.）The Dual Brain（1985）：11-27.

Vestly，A-C.《Lillebror og Knerten.》Gyldendal Norsk Forlag AS（2012）：13.

第三章 记忆与学习

Black，J.E.，et al.《Learning causes synaptogenesis，whereas motor activity causes angiogenesis，in cerebellar cortex of adult rats.》Proceedings of the National Academy of Sciences 87，no.14（1990）：5568-5572.

Bliss，T.og LØmo，T.《Long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit following stimulation of the perforant path.》The Journal of physiology 232.2（1973）：331-356.

Corkin，S.《What’s new with the amnesic patient HM?》Nature Reviews Neuroscience 3.2（2002）：153-160.

Cowan，N.《What are the differences between long-term，short-term，and working memory？》Progress in brain research 169（2008）：323-338.

Depue，B.E.，et al.《Prefrontal regions orchestrate suppression of emotional memories via a two-phase process.》Science 317.5835（2007）：215-219.

Elbert，T.，et al.《Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players.》Science 270，no.5234（1995）：305-307.

Fields，D.R.《White matter in learning，cognition and psychiatric disorders.》Trends in neurosciences 31.7（2008）：361-370.

Hassabis，D.，et al.《Patients with hippocampal amnesia cannot imagine new experiences.》Proceedings of the National Academy of Sciences 104.5（2007）：1726-1731.

Herz，R.S.，og Engen.T.《Odor memory：review and analysis.》Psychonomic Bulletin & Review 3.3（1996）：300-313.

Molinari，M.，et al.《Cerebellum and procedural learning：evidence from focal cerebellar lesions.》Brain 120.10（1997）：1753-1762.

Nabavi，S.，et al.《Engineering a memory with LTD and LTP.》Nature（2014）.

Owen，A.M.，et al.《Planning and spatial working memory following frontal lobe lesions in man.》Neuropsychologia 28.10（1990）：1021-1034.

Packard，M.G.，og Knowlton，B.J.《Learning and memory functions of the basal ganglia.》Annual review of neuroscience 25.1（2002）：563-593.

Parker，E.S.，et al.《A case of unusual autobiographical remembering.》Neurocase 12.1（2006）：35-49.

Proust，M.，《Veien til Swann 1，Påsporet av den tapte tid》，oversatt av Anne-Lisa Amadou，Gyldendal norsk forlag（1984）：59-63

Quiroga，Q.R.，et al.《Invariant visual representation by single neurons in the human brain.》Nature 435，no.7045（2005）：1102-1107.

Rolls，E.T.《The orbitofrontal cortex and reward.》Cerebral cortex 10.3（2000）：284-294.

Scoville，W.B.，og Milner，B.《Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions.》Journal of neurology，neurosurgery，and psychiatry 20.1（1957）：11.

Smith，C.N.og Squire L.R.《Medial temporal lobe activity during retrieval of semantic memory is related to the age of

the memory.》The Journal of Neuroscience 29.4（2009）：930-938.

Smith，E.E.，og Jonides，J.《Storage and executive processes in the frontal lobes.》Science 283.5408（1999）：1657-1661.

Villeda，S.A.，et al.《Young blood reverses age-related impairments in cognitive function and synaptic plasticity in mice.》Nature medicine 20，no.6（2014）：659-663.

第四章 大脑的GPS系统

Dar-Nimrod，I.，og Heine，S.J.《Exposure to scientific theories affects women’s math performance.》Science 314，no.5798（2006）：435-435.

Hafting，T.et al.《Microstructure of a spatial map in the entorhinal cortex.》Nature 436，no.7052（2005）：801-806.

Ishikawa，T.et al.《Wayfinding with a GPS-based mobile navigation system：A comparison with maps and direct experience.》Journal of Environmental Psychology 28，no.1（2008）：74-82.

Jacobs，J.et al.《Direct recordings of grid-like neuronal activity in human spatial navigation.》Nature neuroscience 16，no.9（2013）：1188-1190.

Jankowski，M.M.，et al.《The anterior thalamus provides a subcortical circuit supporting memory and spatial navigation.》Frontiers in systems neuroscience 7（2013）.

Jog， M.S. ， et al. 《Building neural representations of habits.》Science 286，no.5445（1999）：1745-1749.

Konishi K. ， og Bohbot V.D. 《 Grey matter in the hippocampus correlates with spatial memory strategies in human older adults tested on a virtual navigation task.》 Abstract Society for Neuroscience’s annual meeting（2010）.

Kropff，E.，et al.《Speed cells in the medial entorhinal cortex.》Nature（2015）.

Maguire， E.A. ， et al. 《Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers.》Proceedings of the National Academy of Sciences 97，no.8（2000）：4398-4403.

O’Keefe， J.， og Dostrovsky， J. 《The hippocampus as a spatial map.Preliminary evidence from unit activity in the freely-moving rat.》Brain research 34.1（1971）：171-175.

Pacheco-Cobos， L.et al. 《Sex differences in mushroom gathering： men expend more energy to obtain equivalent benefits.》Evolution and Human Behavior 31，no.4（2010）： 289-297.

Save，E.et al.《Dissociation of the effects of bilateral lesions of the dorsal hippocampus and parietal cortex on path integration in the rat.》 Behavioral neuroscience 115， no.6（2001）：1212.

Solstad，T.et al.《Representation of Geometric Borders in the Entorhinal Cortex.》J.Cutan.Pathol 34（2007）：7.

Takahashi，N.，M.et al.《Pure topographic disorientation due to right retrosplenial lesion.》Neurology 49，no.2（1997）：464-469.

Woollett，K.，og Maguire，E.A.《Acquiring《the Knowledge》of London’s layout drives structural brain changes.》Current biology 21，no.24（2011）：2109-2114.

第五章 感性的大脑

Adelmann，P.K.，og Zajonc，R.B.《Facial efference and the experience of emotion.》Annual review of psychology 40，no.1（1989）：249-280.

Als，H.，et al.《Early experience alters brain function and structure.》Pediatrics，113（4），（2004）：846-857.

Bardgett，M.E.，et al.《Dopamine modulates effort-based decision making in rats.》Behavioral neuroscience 123，no.2（2009）：242.

Bick，J.，et al.《Effect of early institutionalization and foster care on longterm white matter development：a randomized clinical trial.》JAMA pediatrics 169，no.3（2015）：211-219.

Denson，T.F.，et al.《The angry brain：Neural correlates of anger，angry rumination，and aggressive personality.》Journal of Cognitive Neuroscience 21，no.4（2009）：734-744.

Dreyfuss，F.，og Czaczkes，J.W.《Blood cholesterol and uric acid of healthy medical students under the stress of an

examination.》AMA archives of internal medicine，103（5），（1959）：708-711.

Finzi，E.，og Wasserman，E.《Treatment of depression with botulinum toxin A：a case series.》Dermatologic Surgery 32，no.5（2006）：645-650.

Friedman，M.，et al.《Changes in the serum cholesterol and blood clotting time in men subjected to cyclic variation of occupational stress.》Circulation，17（5），（1958）：852-861.

Gan，J.O.，et al.《Dissociable cost and benefit encoding of future rewards by mesolimbic dopamine.》Nature neuroscience 13，no.1（2010）：25-27.

Gerhardt，S.《Why love matters：How affection shapes a baby's brain.》Infant Observation 9.3（2006）：305-309.

Giltay，E.J.，et al.《Dispositional Optimism and All-Cause and Cardiovascular Mortality in a Prospective Cohort of Elderly Dutch Men and Women.》Archives of general psychiatry，61（11），（2004）：1126-1135.

Hennenlotter，A.et al.《The link between facial feedback and neural activity within central circuitries of emotion – new insights from Botulinum toxin-induced denervation of frown muscles.》Cerebral Cortex 19，no.3（2009）：537-542.

Kappes，A.et al.《Mental contrasting instigates goal pursuit by linking obstacles of reality with instrumental

behavior.》Journal of Experimental Social Psychology 48，no.4（2012）：811-818.

Kool，W.et al.《Neural and behavioral evidence for an intrinsic cost of self-control.》PloS one 8，no.8（2013）：e72626.

Laudenslager，M.L.，et al.《Coping and immunosuppression：Inescapable but not escapable shock suppresses lymphocyte proliferation.》Science，221（4610），（1983）：568-570.

Lemke，M.R.，et al.《Effects of the dopamine agonist pramipexole on depression，anhedonia and motor functioning in Parkinson’s disease.》Journal of the neurological sciences 248，no.1（2006）：266-270.

Luby，J.L.，et al.《Maternal support in early childhood predicts larger hippocampal volumes at school age.》Proceedings of the National Academy of Sciences，109（8），（2012）：2854-2859.

Lupien，S.J.，et al.《Cortisol levels during human aging predict hippocampal atrophy and memory deficits.》Nature neuroscience，1（1），（1998）：69-73.

Mann，J.J.《Role of the serotonergic system in the pathogenesis of major depression and suicidal behavior.》Neuropsychopharmacology 21（1999）：99S-105S.

Maruta，T.，et al.《Optimists vs pessimists：survival rate among medical patients over a 30-year period.》Mayo Clinic Proceedings，Vol.75，No.2，Elsevier（2000）：140-143.

Nelson，C.A.，et al.《Cognitive recovery in socially deprived young children：The Bucharest Early Intervention Project.》Science，318（5858），（2007）：1937-1940.

Radiolab.《Blame》，sesong 12，episode 2，［podcast］Tilgjengelig på：http：//www.radiolab.org/story/317421-blame/Remy，P.，et al.《Depression in Parkinson's disease：loss of dopamine and noradrenaline innervation in the limbic system.》Brain 128，no.6（2005）：1314-1322.

Salamone，J.D.，et al.《Effort-related functions of nucleus accumbens dopamine and associated forebrain circuits.》Psychopharmacology 191，no.3（2007）：461-482.

Schachter，S.，og Singer，J.《Cognitive，social，and physiological determinants of emotional state.》Psychological review 69，no.5（1962）：379.

Sell，A.，et al.《Formidability and the logic of human anger.》Proceedings of the National Academy of Sciences 106，no.35（2009）：15073-15078.

Spitz，R.A.《Emotional deprivation in infancy.》［video］Tilgjengelig på：https：//www.youtube.com/watch?v=VvdOe10vrs4 Spitz，R.A.，og Wolf，K.M.《Anaclitic depression; an inquiry into the genesis of psychiatric conditions in early

childhood ， II. 》 The psychoanalytic study of the child（1946）.

Stoléru，S.，et al.《Functional neuroimaging studies of sexual arousal and orgasm in healthy men and women：a review and meta-analysis.》Neuroscience & Biobehavioral Reviews 36，no.6（2012）：1481-1509.

StrØhle，A.，et al.《Physical activity and prevalence and incidence of mental disorders in adolescents and young adults.》Psychological medicine 37，no.11（2007）：1657-1666.

Takahashi，H.，et al.《When your gain is my pain and your pain is my gain：neural correlates of envy and schadenfreude.》Science 323，no.5916（2009）：937-939.

Treadway，M.T.，et al.《Dopaminergic mechanisms of individual differences in human effort-based decision-making.》The Journal of Neuroscience 32，no.18（2012）：6170-6176.

Tye，K.M.，et al.《Dopamine neurons modulate neural encoding and expression of depression-related behaviour.》Nature 493，no.7433（2013）：537-541.

Van Kleef，G.A.，et al.《The interpersonal effects of anger and happiness in negotiations.》Journal of personality and social psychology 86，no.1（2004）：57.

Wise，R.A.《Dopamine，learning and motivation.》Nature reviews neuroscience 5，no.6（2004）：483-494.

第六章 智力

Andreasen，N.C.，et al.《Intelligence and brain structure in normal individuals.》American Journal of Psychiatry 150（1993）：130-134

Flynn，J.R.《IQ gains over time：Toward finding the causes.》The rising curve：Long-term gains in IQ and related measures（1998）：25-66.

Flynn，J.R.《Searching for justice：the discovery of IQ gains over time.》American psychologist 54，no.1（1999）：5.

Gottfredson，L.S.《Why g matters：The complexity of everyday life.》Intelligence 24，no.1（1997）：79-132.

Kanazawa，S.《Intelligence and physical attractiveness.》Intelligence 39，no.1（2011）：7-14.

Neubauer，A.C.，et al.《Intelligence and neural efficiency：The influence of task content and sex on the brain-IQ relationship.》Intelligence 30，no.6（2002）：515-536.

Raven，J.《The Raven’s progressive matrices：change and stability over culture and time.》Cognitive psychology 41，no.1（2000）：1-48.

Reiss，A.L.，et al.《Brain development，gender and IQ in children.》Brain 119，no.5（1996）：1763-1774.

Sturlason，S.《Håvamål》，oversatt av Ludvig Holm-Olsen，Aschehoug（1993）：22.

Willerman，L.R.，et al.《In vivo brain size and intelligence.》Intelligence 15，no.2（1991）：223-228.

第七章 一心多用

Strayer，D.L.，et al.《A comparison of the cell phone driver and the drunk driver.》Human factors：The journal of the human factors and ergonomics society 48.2（2006）：381-391.

第八章 文化版权，悉归大脑

Allen，K.，og Blascovich，J.《Effects of music on cardiovascular reactivity among surgeons.》Jama 272.11（1994）：882-884.

Baroncelli，L.，et al.《Nurturing brain plasticity：impact of environmental enrichment.》Cell Death & Differentiation 17.7（2010）：1092-1103.

Chabris，C.F.《Prelude or requiem for the Mozart effect?》Nature 400.6747（1999）：826-827.

Fox，J.G.，og E.D.Embrey.《Music – an aid to productivity.》Applied ergonomics 3.4（1972）：202-205.

Gallese，V.，og Goldman，A.《Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading.》Trends in cognitive sciences 2.12（1998）：493-501.

Geertz，C.《The interpretation of cultures：Selected essays.》Vol.5019.Basic books，1973.

Hebb，D.O.《The effects of early experience on problem solving at maturity.》American Psychologist 2（1947）：306-307.

Perham，N.，og Vizard，J.《Can preference for background music mediate the irrelevant sound effect?》Applied Cognitive Psychology 25.4（2011）：625-631.

Rauscher，F.H.，et al.《Music and spatial task performance.》Nature 365（1993）：611.

Sale，A.，et al.《Environment and brain plasticity：towards an endogenous pharmacotherapy.》Physiological reviews 94.1（2014）：189-234.

Salimpoor，V.N.，et al.《Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music.》Nature neuroscience 14.2（2011）：257-262.

Tylor，E.B.Primitive culture：researches into the development of mythology，philosophy，religion，art，and custom.Vol.1.Murray，1871.

第九章 用脑子吃东西

Agostoni，C.，et al.《Prolonged breast-feeding（six months or more）and milk fat content at six months are associated with higher developmental scores at one year of

age within a breast-fed population.》In Bioactive Components of Human Milk，Springer US，2001：137-141.

Barson，J.R.，et al.《Positive relationship between dietary fat，ethanol intake，triglycerides，and hypothalamic peptides：counteraction by lipid-lowering drugs.》Alcohol 43，no.6（2009）：433-441.

Bayol，S.A.，et al.《A maternal ‘junk food’ diet in pregnancy and lactation promotes an exacerbated taste for ‘junk food’ and a greater propensity for obesity in rat offspring.》British Journal of Nutrition 98.04（2007）：843-851.

Beauchamp，G.K.，og Mennella，J.A.《Early flavor learning and its impact on later feeding behavior.》Journal of pediatric gastroenterology and nutrition 48（2009）：S25-S30.

Blumenthal，D.M.，og Gold，M.S.《Neurobiology of food addiction.》Current Opinion in Clinical Nutrion & Metabolic Care 13.4（2010）：359-365.

Chang，G-Q，et al.《Maternal high-fat diet and fetal programming：increased proliferation of hypothalamic peptide-producing neurons that increase risk for overeating and obesity.》The Journal of Neuroscience 28，no.46（2008）：12107-12119.

Conquer，J.A.，et al.《Fatty acid analysis of blood plasma of patients with Alzheimer’s disease，other types of

dementia，and cognitive impairment.》Lipids 35，no.12（2000）：1305-1312.

De Snoo，K.《Das trinkende kind im uterus.》Gynecologic and Obstetric Investigation 105.2-3（1937）：88-97.

Geiger BM，et al.《Deficits of mesolimbic dopamine neurotransmission in rat dietary obesity.》Neuroscience.（2009）159：1193-1199.

Glusman G，et al.《The complete human olfactory subgenome.》Genome research.11.5（2001）：685-702.

Helland，I.B.，et al.《Maternal supplementation with very-long-chain n-3 fatty acids during pregnancy and lactation augments children's IQ at 4 years of age.》Pediatrics 111，no.1（2003）：e39-e44.

Kalmijn，S.《Fatty acid intake and the risk of dementia and cognitive decline：a review of clinical and epidemiological studies.》The journal of nutrition，health & aging 4.4（1999）：202-207.

Liley，A.W.《Disorders of amniotic fluid.》Pathophysiology of gestation 2（1972）：157-206.

Mennella，J.A.，et al.《Garlic ingestion by pregnant women alters the odor of amniotic fluid.》Chemical senses 20.2（1995）：207-209.

Mennella，J.A.，et al.《Prenatal and postnatal flavor learning by human infants.》Pediatrics 107.6（2001）：e88-

e88.

Moss，M.Salt，sugar，fat：how the food giants hooked us.Random House，2013.

Suez，J.，et al.《Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota.》Nature 514，no.7521（2014）：181-186.

Sussman，D.，et al.《Effects of a ketogenic diet during pregnancy on embryonic growth in the mouse.》BMC pregnancy and childbirth 13，no.1（2013）：1.

Tellez，L.A.，et al.《Glucose utilization rates regulate intake levels of artificial sweeteners.》The Journal of physiology 591，no.22（2013）：5727-5744.

Ventura，A.K.，og Worobey，J.《Early influences on the development of food preferences.》Current Biology 23.9（2013）：R401-R408.

Xiang，M.，et al.《Long-chain polyunsaturated fatty acids in human milk and brain growth during early infancy.》Acta Paediatrica 89，no.2（2000）：142-147.

Yang，Q.《Gain weight by ‘going diet?’》Artificial sweeteners and the neurobiology of sugar cravings：Neuroscience.The Yale journal of biology and medicine 83.2（2010）：101.

第十章　“瘾君子”大脑

Arseneault，L.，et al.《Cannabis use in adolescence and risk for adult psychosis：longitudinal prospective study.》Bmj，325（7374），（2002）：1212-1213.

Chiriboga，C.A.《Fetal alcohol and drug effects.》The neurologist 9.6（2003）：267-279.

Dackis，C.A.，og Gold，M.S.《New concepts in cocaine addiction：the dopamine depletion hypothesis.》Neuroscience & Biobehavioral Reviews 9，no.3（1985）：469-477.

Goldschmidt，L.，et al.《Effects of prenatal marijuana exposure on child behavior problems at age 10.》Neurotoxicology and teratology 22.3（2000）：325-336.

Levin，E.D.，og A.H.Rezvani.《Nicotinic treatment for cognitive dysfunction.》Current Drug Targets-CNS & Neurological Disorders 1.4（2002）：423-431.

Li，W.，et al..《White matter impairment in chronic heroin dependence：a quantitative DTI study.》Brain research，1531，（2013）：58-64.Qiu，Y.，et al.《Progressive white matter microstructure damage in male chronic heroin dependent individuals：a DTI and TBSS study.》PloSone，8（5），（2013）：e63212.

Quik，M.，et al.《Nicotine as a potential neuroprotective agent for Parkinson’s disease.》Movement disorders 27.8（2012）：947-957.

Richardson，G.A.，et al.《Prenatal alcohol and marijuana exposure： effects on neuropsychological outcomes at 10 years.》Neurotoxicology and teratology，24（3），（2002）：309-320.

Roehrs，T.,og Roth，T.《Caffeine：sleep and daytime sleepiness.》Sleep medicine reviews 12，no.2（2008 Roehrs，T.，og Roth，T.《Caffeine）：153-162.

Sim-Selley，L.J.《Regulation of cannabinoid CB1 receptors in the central nervous system by chronic cannabinoids.》Critical ReviewsTM in Neurobiology 15.2（2003）.

Zammit，S.，et al.《Self reported cannabis use as a risk factor for schizophrenia in Swedish conscripts of 1969：historical cohort study.》Bmj，325（7374），（2002）：1199.

第十一章 现实与感知

Baron，R.A.《Environmentally Induced Positive Affect：Its’ Impact on Self-Efficacy，Task Performance，Negotiation，and Conflict.》Journal of Applied Social Psychology 20.5（1990）：368-384.

Zampini，M.，og Spence，C.《The role of auditory cues in modulating the perceived crispness and staleness of potato chips.》Journal of sensory studies 19.5（2004）：347-363.